MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Fl. nº _____

Proc. nº 23049.015074.2010-13

Rubrica _____

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO

PREGÃO ELETRÔNICO 11/2011

O INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO, autarquia federal, por intermédio de seu Pregoeiro, designado pela Portaria n° **4475, de 19 de outubro de 2011**, torna público que realizará licitação na modalidade de PREGÃO ELETRÔNICO, Tipo MENOR PREÇO, por GRUPO, pelo Sistema de Registro de Preços, para a contratação de empresa especializada em fabricação,fornecimento, embalagem, armazenagem e montagem de bens, de acordo com Decreto 3.555/00, Decreto 3.722/01, Decreto 3.784/01, Decreto 3.931/01, Lei nº 10.520/2002, Decreto nº 5.450/2005, Lei Complementar 123/06, Decreto 6.038/07, e, subsidiariamente, da Lei nº 8.666/1993 de 21 de junho de 1993 e alterações posteriores, bem como pelas condições estabelecidas neste Edital e seus anexos e, em conformidade com a autorização contida no Processo nº 23249.015074/2010-13

DA SESSÃO PÚBLICA DO PREGÃO ELETRÔNICO:

DIA: 27.12.2011 de 2011

HORÁRIO: 11:00 horas (horário de Brasília/DF)

ENDEREÇO ELETRÔNICO: www.comprasnet.gov.br

SEÇÃO I – DO OBJETO

1.1 A presente licitação tem como objeto o registro de preços para futura aquisição de material permanente conforme especificações constantes no Termo de Referência;

1.1 Em caso de discordância existente entre as especificações deste objeto descritas no Comprasnet e/ou Nota de Empenho e as especificações constantes deste Edital, prevalecerão as últimas;

SEÇÃO II – DOS ESCLARECIMENTOS E DA IMPUGNAÇÃO AO EDITAL

2. Até 2 (dois) dias úteis antes da data fixada para abertura da sessão pública, qualquer pessoa, física ou jurídica, poderá impugnar o ato convocatório deste Pregão mediante petição a ser enviada exclusivamente para o endereço eletrônico **pregao@ifma.edu.br**.

3. O Pregoeiro decidirá sobre a impugnação no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, podendo ser auxiliado pelo setor responsável pela elaboração deste Edital;

4. Acolhida a impugnação contra este Edital, somente será designada nova data para a realização do certame quando, inquestionavelmente, a alteração afetar a formulação das propostas;

5. Os pedidos de esclarecimentos referentes a este processo licitatório devem ser enviados ao Pregoeiro, até 3 (três) dias úteis anteriores à data fixada para abertura da sessão pública, exclusivamente para o endereço eletrônico **pregao@ifma.edu.br**;

6. As respostas às impugnações e aos esclarecimentos solicitados serão disponibilizadas no endereço eletrônico **www.comprasnet.gov.br,** por meio do *link Acesso livre>Pregões>Agendados*, na internet, para conhecimento da sociedade em geral e dos fornecedores, cabendo aos interessados em participar do certame acessá-lo para a obtenção das informações prestadas.

SEÇÃO III – DA PARTICIPAÇÃO NA LICITAÇÃO

7. Poderão participar deste Pregão os interessados que estiverem previamente cadastrados no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores – SICAF e credenciados perante o sistema eletrônico provido pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, por meio do sítio **www.comprasnet.gov.br**;

8. O cadastramento no SICAF poderá ser realizado pelo interessado em qualquer unidade de cadastramento dos órgãos ou entidades da Presidência da República, dos Ministérios, das Autarquias e das Fundações que participam do Sistema Integrado de Serviços Gerais – SISG, localizadas nas Unidades da Federação;

9. Para ter acesso ao sistema eletrônico, os interessados em participar deste pregão deverão dispor de chave de identificação e senha pessoal, obtidas junto ao provedor do sistema, onde também deverão se informar a respeito do seu

funcionamento e regulamento e receber instruções detalhadas para sua correta utilização;

10. O uso da senha de acesso pelo licitante é de sua responsabilidade exclusiva, incluindo qualquer transação por ele efetuada diretamente, ou por seu representante, não cabendo ao provedor do sistema ou a INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO responsabilidade por eventuais danos decorrentes do uso indevido da senha, ainda que por terceiros;

11. Não poderão participar deste Pregão:

11.1 Servidores vinculados ao IFMA;

11.2 Empresa da qual participe servidor deste Instituto na qualidade de sócio, dirigente ou responsável técnico;

11.3 Consórcio de empresa, qualquer que seja sua forma de constituição;

11.4 Empresa ou sociedade estrangeira que não funcionem no país;

11.5 Empresa suspensa de contratar com o INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO;

11.6 Empresa que esteja declarada inidônea para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade;

11.7 Empresa cujo objeto social não seja pertinente e compatível com o objeto deste Pregão (a ser averiguado somente na fase de habilitação);

12 Como requisito para participação neste Pregão, o licitante deverá declarar, em campo próprio do sistema eletrônico, que está ciente e concorda com as condições contidas no Edital e seus anexos e que cumpre plenamente os requisitos de habilitação definidos neste Edital;

12.1 A declaração falsa relativa ao cumprimento dos requisitos de habilitação e à proposta sujeitará o licitante às sanções previstas neste Edital.

SEÇÃO IV – DA PROPOSTA ELETRÔNICA

13 O licitante deverá consignar, na forma expressa no sistema eletrônico, o Valor Unitário e Total do item ofertado, já considerados e inclusos os tributos, fretes, tarifas e as despesas decorrentes da execução do objeto;

13.1 Até à abertura da sessão, o licitante poderá retirar ou substituir a proposta anteriormente encaminhada;

13.2 Os licitantes, antes de apresentarem suas propostas, deverão analisar toda a documentação referente à presente licitação, dirimindo, oportunamente, todas as dúvidas, de modo a não incorrerem em omissões, que jamais poderão ser alegadas em favor de eventuais pretensões de acréscimo dos preços propostos;

14 Qualquer elemento que possa identificar o licitante importa a desclassificação da proposta.

14.1 A licitante deverá encaminhar proposta, exclusivamente por meio do Sistema Eletrônico, até a data e horário marcados para abertura da Sessão, quando, então, encerrar-se-á automaticamente a fase de recebimento de propostas.

14.1.1 - Por ocasião do envio da proposta, a licitante enquadrada como microempresa, empresa de pequeno porte ou cooperativa deverá declarar, em campo próprio do Sistema, que atende aos requisitos do art. 3º da Lei Complementar n.º 123/2006, para fazer jus aos benefícios previstos na referida Lei.

14.2 Até a abertura da Sessão, a licitante poderá retirar ou substituir a proposta anteriormente encaminhada.

14.3 Todos os participantes do pregão, ao cadastrarem suas propostas, deverão preencher o campo “DESCRIÇÃO DETALHADA DO OBJETO OFERTADO” EM CONFORMIDADE COM O TERMO DE REFERÊNCIA DO EDITAL, sob pena de suas propostas serem recusadas.

14.3.1 A descrição detalhada do objeto ofertado deverá ser clara, analítica e compatível com a descrição dos itens do termo de referência do edital.

14.3.2 - A descrição detalhada do objeto deverá ser o mais completa possível. Por esse motivo, serão desclassificadas as propostas que contiverem descrições genéricas ou imprecisas, tais como, "serviço de calibragem, conforme o edital..." ou simplesmente, "conforme o edital...."

14.3.3 - **Para cada item, o campo "descrição detalhada do objeto ofertado" é de preenchimento obrigatório pelo fornecedor no momento da elaboração e envio da proposta, devendo constar as especificações completas dos produtos ofertados, conforme comunicado nº 049443 de 02/10/2008, da DLSG/SIASG/DF e a sua inobservância implicará na desclassificação do item da proposta.**

14.4 As propostas descritas de forma incompleta ou em desconforme com o Termo de Referência no Edital serão recusadas antes da Fase de Lances ou durante a Fase de Aceitação.

SEÇÃO V – DA ABERTURA DA SESSÃO PÚBLICA

15 A abertura da sessão pública deste Pregão, conduzida pelo Pregoeiro, ocorrerá na data e na hora indicadas no preâmbulo deste Edital, no sítio **www.comprasnet.gov.br**;

16 A comunicação entre o Pregoeiro e os licitantes ocorrerá exclusivamente mediante troca de mensagens, em campo próprio do sistema eletrônico;

17 Cabe ao licitante acompanhar as operações no sistema eletrônico durante a sessão pública do Pregão, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda de negócios diante da inobservância de qualquer mensagem emitida pelo sistema ou de sua desconexão;

SEÇÃO VI – DA CLASSIFICAÇÃO DAS PROPOSTAS

18 O Pregoeiro verificará as propostas apresentadas e desclassificará, motivadamente, aquelas que não estejam em conformidade com os requisitos estabelecidos neste Edital;

19 Somente os licitantes com propostas classificadas participarão da fase de lances.

SEÇÃO VII – DA FORMULAÇÃO DE LANCES

20 Aberta a etapa competitiva, os licitantes classificados poderão encaminhar lances exclusivamente por meio do sistema eletrônico, sendo imediatamente informados de seu recebimento e respectivos horário de registro e valor;

21 Os licitantes poderão oferecer lances sucessivos, prevalecendo aquele que for recebido e registrado em primeiro lugar, pelo sistema;

22 O licitante somente poderá oferecer lance inferior ao último por ele ofertado e registrado no sistema;

23 Durante o transcurso da sessão, os licitantes serão informados, em tempo real, do valor do menor lance registrado, vedada a identificação da ofertante;

24 Os lances apresentados e levados em consideração para efeito de julgamento serão de exclusiva e total responsabilidade do licitante, não lhe cabendo o direito de pleitear qualquer alteração;

25 Durante a fase de lances, o Pregoeiro poderá excluir, motivadamente, lance cujo valor seja considerado inexeqüível;

26 A etapa de lances da sessão pública será encerrada por decisão do Pregoeiro;

27 O sistema eletrônico encaminhará aviso de fechamento iminente dos lances, após o que transcorrerá período de tempo de até 30 (trinta) minutos, aleatoriamente determinado pelo sistema, findo o qual será automaticamente encerrada a recepção de lances.

SEÇÃO VIII – DA DESCONEXÃO DO PREGOEIRO

28 Se ocorrer a desconexão do Pregoeiro no decorrer da etapa de lances e o sistema eletrônico permanecer acessível aos licitantes, os lances continuarão sendo recebidos, sem prejuízo dos atos realizados;

29 No caso de desconexão do Pregoeiro persistir por tempo superior a 10 (dez) minutos, a sessão do Pregão será suspensa automaticamente e terá reinício somente após comunicação expressa aos participantes no sítio **www.comprasnet.gov.br**.

SEÇÃO IX – DA NEGOCIAÇÃO

30 Após o encerramento da etapa de lances, o Pregoeiro poderá encaminhar contraproposta diretamente ao licitante que tenha apresentado o lance mais vantajoso, para que seja obtida melhor proposta, observado o critério de julgamento e o valor estimado para a contratação, não se admitindo negociar condições diferentes das previstas neste Edital;

30.1.1 A negociação será realizada por meio do sistema, podendo ser acompanhada pelos demais licitantes.

SEÇÃO X – DO EMPATE FICTO

31 Após a fase de lances e da negociação, se a proposta mais bem classificada não tiver sido ofertada por microempresa ou empresa de pequeno porte e houver proposta apresentada por microempresa ou empresa de pequeno porte igual ou até 5% (cinco por cento) superior à melhor proposta, proceder-se-á da seguinte forma:

31.1 a microempresa ou a empresa de pequeno porte mais bem classificada poderá, no prazo de 5 (cinco) minutos após a solicitação do Sistema, apresentar nova proposta inferior àquela considerada vencedora do certame, situação em que, atendidas as exigências habilitatórias, será adjudicado em seu favor o objeto deste Pregão;

31.2 não ocorrendo a contratação da microempresa ou empresa de pequeno porte, na forma do subitem anterior, serão convocadas os licitantes remanescentes que porventura se enquadrem na Condição prevista no caput, na ordem classificatória, para o exercício do mesmo direito;

31.3 no caso de equivalência dos valores apresentados pelas microempresas e empresas de pequeno porte que se encontrem no intervalo estabelecido no caput, será realizado sorteio entre elas para que se identifique aquela que primeiro poderá apresentar melhor oferta;

31.4 Na hipótese da não-contratação nos termos previstos na Condição anterior, o objeto licitado será adjudicado em favor da proposta originalmente vencedora do certame.

SEÇÃO XI – DA ACEITABILIDADE DA PROPOSTA

32 As propostas terão validade de 60 (sessenta) dias, contados da data de abertura da sessão pública estabelecida no preâmbulo, podendo ser prorrogada por igual período a critério da Administração;

32.1 Decorrido o prazo de validade das propostas, sem convocação para contratação e sem que a administração prorrogue conforme item 32, ficam os licitantes liberados dos compromissos assumidos;

33 O Pregoeiro examinará a proposta classificada em primeiro lugar, quanto à compatibilidade do preço em relação ao valor estimado para a contratação;

34 Será rejeitada a proposta que apresentar valores irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços de mercado acrescidos dos respectivos encargos;

35 As propostas enquadradas nas condições de inexequibilidade poderão ser aceitas mediante comprovação de sua viabilidade;

36 O Pregoeiro poderá solicitar amostras do produto ofertado para melhor embasar sua decisão na aceitação do item;

37 O Pregoeiro poderá solicitar parecer de técnicos pertencentes ao quadro de pessoal do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO ou, ainda, de pessoas físicas ou jurídicas estranhas a ele, para melhor orientar sua decisão;

38 Não se considerará qualquer oferta de vantagem não prevista neste Edital de Pregão, inclusive financiamentos subsidiados ou a fundo perdido;

39 Havendo aceitação da proposta classificada em primeiro lugar quanto à compatibilidade de preço, o pregoeiro solicitará do respectivo licitante o encaminhamento dos documentos de habilitação;

40 Se a proposta não for aceitável ou se o licitante não atender às exigências habilitatórias, o Pregoeiro examinará a proposta subseqüente e, assim, sucessivamente, na ordem de classificação, até a apuração de uma proposta que atenda a este Edital.

SEÇÃO XII – DA HABILITAÇÃO

41 A habilitação dos licitantes será verificada por meio do SICAF, nos documentos por ele abrangidos, e por meio da documentação complementar especificada neste Edital;

42 O licitante deverá apresentar habilitação parcial válida no SICAF ou apresentar os documentos que supram tal habilitação;

42.1 Em se tratando de microempresa ou empresa de pequeno porte, havendo alguma restrição na comprovação fiscal, será assegurado o prazo de 2 (dois) dias úteis, cujo termo inicial corresponderá ao momento em que o proponente for declarado vencedor do certame, prorrogáveis por igual período, a critério da Administração, para a regularização da documentação, pagamento ou parcelamento do débito, e emissão de eventuais certidões negativas ou positivas com efeito de certidão negativa;

42.2 A não-regularização da documentação implicará decadência do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas no art. 7º da Lei 10.520/2002, sendo facultado à Administração convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para assinatura do contrato, ou revogar a licitação.

43 Todos os documentos emitidos em língua estrangeira deverão ser entregues acompanhados da tradução para língua portuguesa, efetuada por Tradutor Juramentado, e também devidamente consularizados ou registrados no Cartório de Títulos e Documentos;

44 Documentos de procedência estrangeira, mas emitidos em língua portuguesa, também deverão ser apresentados devidamente consularizados ou registrados no Cartório de Títulos e Documentos;

45 Sob pena de inabilitação, os documentos encaminhados para habilitação deverão estar em nome do licitante, e, preferencialmente, com o número do CNPJ e o respectivo endereço;

46 Se o licitante for a matriz, todos os documentos deverão estar em nome da matriz, e se o licitante for a filial, todos os documentos deverão estar em nome da filial, exceto aqueles documentos que, pela própria natureza,comprovadamente, forem emitidos somente em nome da matriz.

SEÇÃO XIII – DO ENCAMINHAMENTO DA DOCUMENTAÇÃO

47 A documentação complementar exigida deverá ser remetida, exclusivamente, para o e-mail **pregao@ifma.edu.br**; no prazo estipulado pelo pregoeiro.

47.1 O descumprimento dos prazos para envio de documentação terá como consequência a recusa da proposta do licitante e a convocação dos demais classificados.

SEÇÃO XIV – DO RECURSO

48 Habilitado o primeiro licitante o sistema abrirá, automaticamente prazo para registro de intenção de recurso, habilitado o último, o Pregoeiro abrirá prazo mínimo de 30 (trinta) minutos, durante o qual, qualquer licitante poderá, de forma imediata e motivada, em campo próprio do sistema, manifestar sua intenção de recorrer;

49 O Pregoeiro fará juízo de admissibilidade da intenção de recorrer manifestada, aceitando-a ou, motivadamente, rejeitando-a, em campo próprio do sistema;

50 A recorrente que tiver sua intenção de recurso aceita deverá registrar as razões do recurso, em campo próprio do sistema, no prazo de 3 (três) dias, ficando os demais licitantes, desde logo, intimadas a apresentar contra-razões, também via sistema, em igual prazo, que começará a correr do término do prazo da recorrente, sendo-lhes assegurada vista imediata dos elementos indispensáveis à defesa dos seus interesses;

51 A falta de manifestação imediata e motivada da intenção de interpor recurso, no momento da sessão pública deste Pregão, implica decadência desse direito,ficando o Pregoeiro autorizado a adjudicar o objeto ao licitante vencedora;

52 O acolhimento do recurso importará na invalidação apenas dos atos insuscetíveis de aproveitamento.

SEÇÃO XV – DA ADJUDICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO

53 O objeto deste Pregão será adjudicado, por item/grupo ao licitante vencedor, após decididos os recursos, quando houver, sujeito à homologação do Reitor do IFMA.

SEÇÃO XVI – DA ASSINATURA DA ATA DE REGISTRO DE PREÇOS

54 Após homologado o resultado deste Pregão, a Administração do IFMA convocará o licitante vencedora para assinatura da ata, dentro do prazo de 5 (cinco) dias úteis, sob pena de decadência de direito, sem prejuízo das sanções previstas neste Edital;

55 O prazo para assinatura da Ata de Registro de Preços poderá ser prorrogado uma única vez, por igual período, quando solicitado pelo licitante vencedora durante o seu transcurso, desde que ocorra motivo justificado e aceito pela Administração do IFMA;

56 A assinatura da ata está condicionada à verificação da regularidade da habilitação parcial do licitante vencedor junto ao SICAF;

57 Poderá ser acrescentada à ata a ser assinada qualquer condição apresentada pelo licitante vencedora em sua proposta, desde que seja pertinente e compatível com os termos deste Edital;

58 É facultado ao Pregoeiro, quando a convocada não assinar a ata, no prazo e nas condições estabelecidos, convocar outro licitante, obedecida a ordem de classificação, para assiná-la, após negociação, aceitação da proposta e comprovação dos requisitos de habilitação.

SEÇÃO XVII – DA VALIDADE DO REGISTRO DE PREÇOS

59 A Ata de Registro de Preços terá validade de 12 (doze) meses a partir da data de sua assinatura.

SEÇÃO XVIII – DA READEQUAÇÃO DOS PREÇOS

60 Durante a vigência da ata, os preços registrados deverão permanecer compatíveis com os preços de mercado;

61 Caberá à Administração acompanhar a flutuação dos valores de mercado do objeto e providenciar a atualização dos preços registrados, não eximindo da responsabilidade de acompanhamento por parte das beneficiárias.

SEÇÃO XIX – RESCISÃO DA ATA DE REGISTRO DE PREÇOS

62 A Ata de Registro de Preços poderá ser rescindida, nas hipóteses descritas abaixo:

62.1 Pela Administração, devendo a comunicação de cancelamento do preço registrado, nos casos previstos a seguir, ser feita pessoalmente ou por correspondência com Aviso de Recebimento

– AR à beneficiária, juntando-se comprovante aos autos que deram origem ao registro de preços e em caso de ser ignorado, incerto ou inacessível o endereço da detentora, a comunicação será feita por publicação no Diário Oficial da União – DOU, uma única vez, considerando-se cancelado o preço registrado dez dias após a publicação, quando:

62.2 A beneficiária não cumprir a obrigações constantes da Ata de Registro de Preços;

62.3 A beneficiária recusar-se a receber a Ordem de Fornecimento decorrente do Registro de Preços, no prazo estabelecido, se a Administração não aceitar sua justificativa;

62.4 Os preços registrados se apresentarem superiores aos praticados pelo mercado e a beneficiária não aceitar sua redução;

62.5 Por razões de interesse público, devidamente motivadas e justificadas pela Administração;

62.6 Sempre que ficar constatado que a beneficiária perdeu qualquer das condições de habilitação e/ou qualificação exigidas na licitação, sendo concedido de 03 (três) dias úteis para a devida regularização;

62.7 Pela Beneficiária quando, mediante solicitação por escrito, comprovar estar impossibilitada de cumprir as exigências da Ata de Registro de Preços, sem prejuízos das sanções cabíveis;

62.8 A solicitação da beneficiária para cancelamento do preço registrado deverá ser formulada com antecedência de 30 (trinta) dias, facultada à Administração a aplicação de penalidades, caso não aceitas as razões do pedido;

62.8.1 A rescisão ou suspensão do fornecimento, por fato, da contratante deverá ser notificada expressamente, no prazo mínimo de 30 (trinta) dias;

62.9 A Administração poderá, a seu critério, requerer que pela ordem as demais licitantes classificadas assumam o fornecimento do objeto da Ata de Registro de Preços.

SEÇÃO XX – UTILIZAÇÃO DA ATA POR ÓRGÃO NÃO PARTICIPANTE

63 Poderá utilizar-se da Ata de Registro de Preços qualquer órgão ou entidade da Administração que não tenha participado deste certame, mediante consulta ao órgão gerenciador, desde que devidamente comprovada a vantagem.

64 Caberá ao fornecedor beneficiário da Ata de Registro de Preços, observadas as condições nela estabelecidas, optar pela aceitação ou não do fornecimento, a órgão ou entidade que não tenha participado do certame licitatório, desde que este fornecimento não prejudique as obrigações anteriormente assumidas.

SEÇÃO XXI – DO EMPENHO DA DESPESA

65 Quando houver necessidade a Administração do INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO convocará a licitante para, no prazo máximo de 05 (cinco) dias úteis, retirar a Nota de Empenho – NE, sob pena de decair o direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas neste Edital;

65.1 Quando a sede da licitante vencedora for em município diferente do local da sede do órgão licitador a NE será encaminhada pelos Correios, com aviso de recebimento;

65.2 O prazo para retirada da NE poderá ser prorrogado uma única vez, por igual período, quando solicitado pela licitante vencedora durante o seu transcurso, desde que ocorra motivo justificado e aceito pela Administração do IFMA;

66 Poderá ser acrescentada à NE qualquer condição apresentada pela licitante vencedora em sua proposta, desde que seja pertinente e compatível com os termos deste Edital;

67 Iniciar-se-á o prazo para contagem da entrega dos objetos do presente certame a partir da data do recebimento da NE;

SEÇÃO XXII – DAS CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

68 O pagamento será efetuado mediante apresentação de Nota Fiscal ou Fatura pela Contratada, devidamente atestada depois de constatada a regularidade fiscal e tributária junto ao Sistema de Cadastro de Fornecedores – SICAF;

69 A atestação de recebimento do objeto será feita mediante fornecimento do Termo de Recebimento Definitivo;

70 O pagamento será efetuado em até 10 (dez) dias após o recebimento definitivo do objeto;

71 Quando da ocorrência de eventuais atrasos de pagamento provocados exclusivamente pela Administração, o valor devido deverá ser acrescido de atualização financeira, e sua apuração se fará desde a data de seu vencimento até a data do efetivo pagamento, aplicando-se a taxa de 0,5% (meio por cento) ao mês utilizando as seguintes equações:

$$I = \frac{TX/100}{365} \qquad EM = I.N.VP$$

Onde:
I – Índice de atualização financeira;

TX – Percentual de taxa de juros de mora;

EM – Encargos moratórios;

N – Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;

VP – Valor da parcela em atraso.

72 Na hipótese de pagamento de juros de mora deverá a Administração apurar responsabilidades e identificar os responsáveis e imputar o ônus a quem deu causa.

SEÇÃO XXIII – DAS SANÇÕES APLICÁVEIS AO LICITANTE

73 Com fundamento no artigo 7º da Lei nº 10.520/2002 e no art. 28 do Decreto nº5.450/2005, ficará impedida de licitar e contratar com a União, estados, Distrito Federal e Municípios, e será descredenciada no SICAF, pelo prazo de até 5 (cinco) anos, garantida a ampla defesa, sem prejuízo das demais cominações legais e de

multa de até 10% (dez por cento) sobre o valor estimado para a contratação, o licitante que:

73.1 não assinar quaisquer documentações, quando convocada;

73.2 deixar de entregar documentação exigida no Edital;

73.3 apresentar documentação falsa;

73.4 não mantiver a proposta;

73.5 comportar-se de modo inidôneo;

73.6 fizer declaração falsa;

73.7 cometer fraude fiscal.

SEÇÃO XXIV – DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

74 Caso os prazos definidos neste Edital não estejam expressamente indicados na proposta, estes serão considerados como aceitos para efeito de julgamento deste Pregão;

75 A Administração poderá anular este Pregão por ilegalidade, de ofício ou por provocação de qualquer pessoa, mediante ato escrito e fundamentado ou revogar, se for considerado inoportuno ou inconveniente ao interesse público, por motivo de fato superveniente devidamente comprovado;

75.1 Os licitantes não terão direito à indenização em decorrência da anulação do procedimento licitatório, ressalvado o direito do contratado de boa-fé de ser ressarcido pelos encargos que tiver suportado no cumprimento do contrato;

76 Este Pregão poderá ter a data de abertura da sessão pública transferida, por conveniência exclusiva da Administração do IFMA;

77 É facultado ao Pregoeiro ou à autoridade superior, em qualquer fase deste Pregão, promover diligências destinadas a esclarecer ou completar a instrução do processo,

vedada a inclusão posterior de informação ou de documentos que deveriam constar originariamente da proposta ou da documentação;

78 No julgamento das propostas e na fase de habilitação, o Pregoeiro poderá sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas e dos documentos e sua validade jurídica, mediante despacho fundamentado, registrado em ata e acessível a todos, atribuindo-lhes validade e eficácia para fins de classificação e habilitação.

SEÇÃO XXV – DOS ANEXOS

79 São partes integrantes deste Edital os seguintes anexos:

ANEXO I - Termo de Referência;

ANEXO II - Minuta da Ata de Registro de Preços

ANEXO III - Modelo do Termo de Recebimento Provisório;

ANEXO IV - Modelo do Termo de Recebimento Definitivo;

SEÇÃO XXVI – DO FORO

80 As questões decorrentes da execução deste Instrumento, que não possam ser dirimidas administrativamente, serão processadas e julgadas na Justiça Federal, no foro da cidade de São luis-Ma, Seção Judiciária do MARANHÃO, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja,salvo nos casos previstos no art. 102, inciso I, alínea “d”, da Constituição.

São Luis, de agosto de 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO

ANEXO I

TERMO DE REFERÊNCIA

1. JUSTIFICATIVA DA CONTRATAÇÃO

1.1 O objetivo principal deste projeto e a de aquisição de material permanente para as bibliotecas, ginásios, assim como, assim como a aquisição de equipamentos para a estruturação e organização dos diversos laboratórios de ensino deste Instituto Federal. Essas aquisições deverão atender as demandas solicitadas e também de possibilitar uma pratica pedagógica que contemple um processo de ensino-aprendizagem baseado no aprender-fazer, na discussão e (re) construção e significação do conhecimento, da importância das relações entre a teoria e pratica. Essas aquisições atenderão as necessidades de materiais e equipamentos para o ensino e para a administração. Cabe ressaltar que aquisições desses materiais e equipamentos permitirão o desenvolvimento desejável das atividades pedagógicas e administrativas, imprescindível na formação integral de nossos alunos e professores. Justifica-se, portanto, a aquisição desses materiais e equipamentos relacionados nesse plano para que gestores e professores possam oferecer, nas diversas modalidades de ensino, um ensino de qualidade.

1.2 Planejamento

1.2.1 Esta contratação faz parte de um planejamento de compras compartilhadas a ser desenvolvido e executado pelo IFMA.

1.3 Natureza do objeto

1.3.1 Material Permanente

1.4 Enquadramento legal da contratação

1.4.1 A contratação será objeto de procedimento licitatório na modalidade Pregão, considerando que os padrões de desempenho e qualidade do objeto da presente aquisição podem ser objetivamente definidos por meio de especificações usuais no mercado;

1.4.2 A contratação objeto deste Termo de Referência tem amparo legal no Decreto 3.555/00, Decreto 3.722/01, 3.931/01, Decreto 3.784/01, Lei 10.520/02, Decreto 5.450/05, sendo aplicada subsidiariamente as normas da Lei 8.666/93 e suas alterações.

1.5 Relação entre a demanda e a quantidade solicitada

1.5.1 O quantitativo solicitado baseou-se nos projetos de engenharia e na previsão de recursos humanos a serem disponibilizados para os *Campi*

2 DISPOSIÇÕES GERAIS:

DEVERÃO SER ENCAMINHADOS JUNTAMENTE COM A PROPOSTA DE PREÇOS OS SEGUINTES DOCUMENTOS PARA OS ITENS DOS LOTES DE 01-06 :

2.20 Para os itens dos lotes de 01 a 06 (itens de 01 a 57), o **Representante/Distribuidor**, deverá apresentar declaração específica ao INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO, emitida pelo fabricante do(s) bem(ns) ofertados e registrada em cartório, em papel timbrado, assinada por representante devidamente constituído e comprovado e com Firma Reconhecida, indicando a empresa com sede em São Luiz/MA que irá prestar assistência técnica local aos produtos ofertados pelo Licitante, que inclusive deverão ter 05 (cinco) anos de garantia expressamente informada na declaração.

2.21 No caso de Fabricante, declaração específica ao INSTITUTO FEDERAL DO MARANHÃO, em papel timbrado, assinada por representante devidamente constituído e comprovado, com Firma Reconhecida e registrado em cartório, indicando a Empresa sediada em São Luiz/MA, autorizada a prestar assistência técnica local aos produtos ofertados, que inclusive deverão ter 05 (cinco) anos de garantia expressamente informada na declaração.

2.22 Atestado(s) de Capacidade Técnica dos últimos 04 anos, acompanhado (s) de cópia de suas respectivas notas fiscais, fornecido (s) por pessoas jurídicas de direito público ou privado, compatível (is) em características e quantidades com o objeto da licitação, entendendo-se como compatível fornecimento anterior de materiais com

características semelhantes aos respectivos lotes cotados, com quantidades não inferiores a 50% do total do lote;

2.23 Declaração emitida pela empresa, assinada por representante devidamente constituído e comprovado, com Firma Reconhecida, que a mesma prestará a assistência técnica, comprometendo-se a executar os serviços de assistência técnica aos móveis objeto desta licitação, em conformidade com as disposições do Termo de Referência.

2.24 Certidão Simplificada da Junta Comercial do Estado de origem da Empresa Indicada para Assistência Técnica, emitida no máximo a 30 (dias) anteriores à data prevista para a abertura da licitação, comprovando através do seu Objetivo Social a habilitação para exercer tal atividade.

OBS: Aceitabilidade referente aos lotes de 01 a 06 (itens de 01 a 57).

- A aceitabilidade do objeto somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, encadernado ou em mídia, tais como: manual do estudante, manual do professor/instrutor, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações não sendo aceito cópias de qualquer natureza, de documentos ou livros que não façam parte do sistema fornecido.
- Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino
- Deverá ser informada a página eletrônica do fabricante na internet para comprovação das informações
- A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega do sistema de treinamento, estar em língua portuguesa, salvo softwares de simulação e controle, quando não especificado.

- O Objeto deve ser entregue em até 120 (Cento e vinte) dias, contados a partir do recebimento da nota de empenho, emitido pela Contratante.

3 – LOCAL E PRAZO DE ENTREGA:

3.1 A entrega dos itens deverá ser realizada pelo licitante vencedor, no endereço indicado na nota de enpenho : _____, CEP: _____, no prazo indicado na especificação de cada lote**,** contados da retirada da Nota de Empenho, conforme planilha de entrega e localidade a ser definida pelo Departamento de Administração Patrimonial.

3.2 DOS ENDEREÇOS E PRAZO DE ENTREGA

a. O Objeto desta licitação deve ser entregue em cada Campi Do Instituto Federal do Maranhão, conforme solicitação e empenho dos mesmos.

Pos.	CAMPUS	Endereço
1	Açailândia	AV. PROJETADA, S/N, VILA PROGRESSO II
2	Alcântara	RUA DE BAIXO, S/N, CENTRO
3	Barra do Corda	RODOVIA BR 226, S/N, CENTRO
4	Imperatriz	AV. NEWTON BELLO, S/N, SANTA RITA
5	Pinheiro	ESTRADA DE PACAS S/N ENSEADA
6	Santa Inês	RODOVIA BR 316, S/N CENTRO
7	São Luís – Monte Castelo	AV. GETÚLIO VARGAS, 04 MONTE CASTELO
8	Bacabal	Av. Governador João alberto de Sousa s/n
9	Buriticupu	Rua do Comércio s/n
10	Zé Doca	Av. Cel. Stanley F. Batista, s/n
11	Codo	Povoado Poraque, s/n, Zona Rural
12	São João dos Patos	fRua Patre Santiago, s/n, Centro
13	Caxias	Rua Gil Macieira, s/n, Km 2
14	São Luis - Maracanã	Av. dos Curios, s/n, Vila Esperança
15	Barreirinhas	Rodovia MA 225, s/n, Centro
16	São Raimundo das Mangabeiras	Rua José do egito, 498, Centro
17	Timon	Loteamento Vila Bandeirante I, 3097, Vila Bandeirante
18	São Luis - Centro Histórico	Rua Afonso Pena, 174, Centro

4. ESTRATÉGIA DE FORNECIMENTO

4.1 Todos os itens serão entregues de acordo com as Ordens de Fornecimento emitidas.

5. LOCAL DE ENTREGA

5.1 Serão fornecidos, o cronograma de fornecimento, quando for o caso, e o local de entrega;

5.2 Os itens deverão ser entregue em até 90 (noventa) dias, contados do recebimento da ordem de fornecimento ou nota de empenho;

6. ORDEM DE FORNECIMENTO

6.1 Será emitida Ordem de Fornecimento – OF na qual constarão os dados da contratada, os itens a serem fornecidos, o cronograma de fornecimento, quando for o caso, e o local de entrega;

6.2 Os itens deverão ser entregue confome especificação contida da descrição de cada lote, contados do recebimento da OF;

6.3 O prazo de entrega poderá ser prorrogado, por igual período, a critério da Administração, desde que haja justificativa aceitável por parte da contratada.

7. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

7.1 Entregar os produtos de acordo com as especificações constantes do presente Termo de Referência, dentro dos prazos e cronograma;

7.2 Corrigir, às suas expensas, quaisquer falhas ou irregularidades detectadas ou notificadas pela Administração;

7.3 Fornecer os produtos, obedecendo elevados padrões de qualidade, com os veículos e materiais apropriados;

7.4 Arcar com as despesas decorrentes de qualquer infração, seja qual for, praticadas durante o fornecimento.

9. OBRIGAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO

8.1 Acompanhar e fiscalizar a execução do Contrato;

8.2 Efetuar os pagamentos devidos à Contratada;

8.3 Aplicar à Contratada as penalidades depois de constatadas as irregularidades, garantido o contraditório e ampla defesa;

8.4 Fornecer à contratada todas as informações, esclarecimentos, documentos e demais condições necessárias à execução do contrato;

8.5 Notificar a vencedora, por escrito, sobre imperfeições, falhas ou irregularidades constatadas na execução do contrato, para que sejam adotadas as medidas corretivas necessárias.

9 ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO

9.1 A entrega será acompanhada por servidor do setor de almoxarifado do campus que providenciará a conferência quantitativa e qualitativa do material entregue considerando os parâmetros elencados neste Termo de Referência;

9.2 Será providenciado o recebimento provisório dos itens através de Termo de Recebimento, no qual constará o número do processo administrativo e referência ao procedimento licitatório e ainda a descrição e quantidade dos itens recebidos;

9.3 Após a conferência, quantitativa e qualitativa, dos materiais será dado o Recebimento Definitivo e posteriormente providenciado o pagamento da Nota Fiscal/Fatura;

9.4 O interregno máximo entre o recebimento provisório e o definitivo é de 30 (trinta) dias.

10. DOS PREÇOS E RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

10.1 A realização da despesa ocorrerá por conta dos recursos destinados a aquisição de material permanente estimado em R$ 47.391.215,03 (quarenta sete milhões trezentos e noventa e um mil duzentos e quinze reais e três centavos)

:.

11 SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

11.1 O descumprimento total ou parcial das obrigações assumidas pelo licitante vencedor, sem a devida justificativa aceita pelo Órgão Gerenciador, resguardados os procedimentos legais pertinentes, poderá acarretar, nas seguintes sanções:

a) Multa compensatória no percentual de 5% (cinco por cento), calculada sobre o valor total da Nota de Empenho, pela recusa em retirá-lo, no prazo máximo de 10 (dez) dias, após regularmente convocada, sem prejuízo da aplicação de outras sanções previstas no art. 87 da Lei nº 8.666/93;

b) Multa de mora no percentual correspondente a 0,2% (zero vírgula dois por cento), calculada sobre o valor da Nota de Empenho, por dia de inadimplência, até o limite de 10% (dez por cento)

c) Multa compensatória no percentual de 5% (cinco por cento), calculada sobre o valor total da Nota de Empenho, pela inadimplência além do prazo acima, caracterizando inexecução total do mesmo;

d) Advertência;

e) O licitante que ensejar o retardamento da execução do certame, não mantiver a proposta, falhar ou fraudar na execução do contrato, comportar-se de modo inidôneo, fizer declaração falsa ou cometer fraude fiscal, garantido o direito prévio da citação e da ampla defesa, ficará impedido de licitar e contratar com a Administração, pelo prazo de até 05 (cinco) anos, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade.

f) Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição, ou até que seja promovida a reabilitação, perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a licitante vencedora ressarcir a Administração pelos prejuízos resultantes e após decorrido o prazo da sanção aplicada.

11.2 A aplicação das sanções previstas neste Edital não exclui a possibilidade de aplicação de outras, previstas na Lei 8.666/93, inclusive responsabilização da licitante vencedora por eventuais perdas e danos causados à Administração.

11.3 A multa deverá ser recolhida no prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos, a contar da data do recebimento da comunicação enviada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

11.4 O valor da multa poderá ser descontado da Nota Fiscal, ou crédito existente na UG Gerenciadora, em favor da licitante vencedora, sendo que, caso o valor da multa seja superior ao crédito existente, a diferença será cobrada na forma da lei.

11.5 As sanções aqui previstas são independentes entre si, podendo ser aplicadas isoladas ou cumulativamente, sem prejuízo de outras medidas cabíveis.

11.6 Em qualquer hipótese de aplicação de sanções será assegurado à licitante vencedora o contraditório e ampla defesa.

São Luis, __ de _____ de 2011.

LOTE 01

Item	Descrição
1	**Programa de formação em tecnologia de torneamento computadorizado** Através de um sistema de ensaios industriais, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Torno mecânico com CNC - modelo didático** **Características** Barramento traseiro de construção inclinada temperado e retificado ● Distância entre pontas: maior ou igual a 300 mm ● Diâmetro mínimo admissível sobre o barramento 120 mm **Eixo árvore** ● Nariz flangeado ● Furo da árvore - mínimo de 15 mm ● Gama de rotações com variação contínua de velocidades em apenas uma gama ou no máximo com duas gamas com mudança automática programável ● Mínima: menor ou igual a 150 RPM ● Máxima: maior ou igual a 4000 RPM **Carro de construção inclinada** ● Fusos: longitudinal "Z" e transversal "X" de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas ● Cursos: ● Transversal "X" maior ou igual a 45 mm ● Longitudinal "Z" maior ou igual a 220 mm ● Avanço rápido no eixo "Z": maior ou igual a 2 m/min ● Avanço rápido no eixo "X": maior ou igual a 2 m/min ● Avanço de trabalho nos eixos "X e “Z" mínimo 0-2 m/min **Torre automática porta-ferramenta** ● Acionamento elétrico ● Mínimo de oito (8) posições Nota 1) – a seção do cabo das ferramentas deverá ser de no mínimo 1212, compatível com a torre **Cabeçote móvel manual** ● Sede interna da manga - cone Morse ● Comprimento da manga: mínimo 35 mm **Alimentação elétrica** ● 127 V e 220 V (comutável na própria máquina) – 60Hz - monofásico

- Motor principal mínimo 1CV
- Proteção conforme IP-54

Nota 2) em caso de paralisação da máquina, devido interrupção no fornecimento de energia elétrica, a mesma não poderá, em hipótese alguma, reiniciar seu funcionamento sem que haja novo comando.

Exatidão

- Resolução do sistema 0,002mm ou inferior

Características do comando

Linguagem conforme norma ISO ou DIN 66025

Funções principais:

"N" numero seqüencial de blocos
"G" preparatória
"X" eixo transversal
"Z" eixo longitudinal
"I" eixo auxiliar paralelo ao eixo "X"
"K" eixo auxiliar paralelo ao eixo "Z"
"R" definição de raio
"F" avanço
"S" rotação (RPM)
"M" miscelânea ou auxiliares
"T" troca ferramentas
Funções complementares
Busca automática do ponto de referência (zero máquina)
Interpolação circular e linear nos dois (2) eixos
Execução de roscas paralelas e cônicas, interna e externa, com ciclo de roscar básico

Simulação

Gráfica de usinagem e contornos em 2D e 3D, com animação da ferramenta no PC da máquina

- Definições da máquina, processos de manufatura, materiais e conjuntos
- Com detecção automática de erros

Comunicação com periféricos via interface USB
Avanço programado em mm/rot e/ou mm/min
Programação combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco
Parada programada
Programação de tempo de espera (dwell)
Ciclos fixos na linguagem "ISO":
Ciclo automático de desbaste longitudinal para contornos
Ciclo automático de desbaste transversal para contornos
Ciclo automático de desbaste paralelo para contornos
Ciclo de roscar automático

	Ciclo de furar longitudinal Ciclo de canais transversal Corretores de ferramentas nos eixos "X" e "Z" (mínimo de 16) Funções de salto de bloco condicional ou incondicional programáveis Sub-rotinas Auto diagnóstico para erros de operação e falhas do sistema Correção e otimização do programa Eliminação e inserção de sentenças Compensação do raio da ponta da ferramenta Programação em diâmetro e/ou raio Parada de emergência Programação no sistema métrico e inglês Teste de programa sem rotação do eixo árvore Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Movimento manual dos carros (JOG) Do tipo multicomando com teclado FANUC21T ou SINUMERIK 840D Comunicação entre máquina e o multicomando fornecido exclusivamente via rede ethernet **Acessórios obrigatórios** Carenagem envolvente completa dotada de sensores para interrupção do ciclo de trabalho Visores a prova de choque ou equivalente 1 (Uma) Placa manual de três castanhas Ø70 à Ø80 mm com chave Jogo de ferramentas de metal duro e insertos Usinagem externa: - 01 Suporte p/canal e 5 insertos - 01 Suporte p/rosca e 5 insertos - 01 Suporte p/desbaste e 5 insertos - 01 Suporte p/copiar lateral neutra e 5 insertos Usinagem interna: - 01 p/rosca 5 insertos - 01 p/desbaste 5 insertos Nota 3)-de acordo com nota 1 01 Jogo de 8 buchas de redução para a torre porta-ferramenta, diâmetros de 2 a 9 mm para brocas Pré-set óptico para ajuste de ferramentas Periféricos e cabos de ligações necessários Bancada para acomodação da máquina Jogo de chaves para operação / preparação da máquina Jogo de parafusos e porcas de nivelamento, quando necessário Teclado operacional fornecido em forma de bastidor, acoplável a microcomputador através de cabo ligação com conexão USB, para operar programação de comandos CNC

	para tornos e centros de usinagem, com as seguintes características técnicas: Construção modular em aço com pintura em epóxi e matriz de contatos do tipo membrana, com dimensões máximas da base vertical de (C) 700 x (L) 320 mm e da aba horizontal de (H) 400 x (L) 300 mm de forma a permitir espaço para colocação do monitor entre o teclado de acionamento de funções da máquina e os teclados de programação/operação, ao lado esquerdo do teclado de programação, dotado das seguintes configurações: A- Aba horizontal contida por: • Potenciômetro rotativo para controle de avanço (feedrate) com graduação de 0 - 120%; • Potenciômetro rotativo para seleção das funções de trabalho da máquina (modos operacionais) a saber: REFERÊNCIAMENTO, EDIÇÃO DE PROGRAMA, MODO MDI, MODO AUTOMÁTICO, JOG MANUAL E JOG INCREMENTAL; • Teclas de funções da máquina: BLOCO BARRADO (SKIP), DRY-RUN, BLOCO-A-BLOCO, PARADA OPCIONAL, ABRIR/FECHAR ELEMENTO DE FIXAÇÃO, CONTROLE DE RPM (50-120%), TROCA MANUAL DE FERRAMENTA DA TORRE, AVANÇO/RECUO DO CONTRAPONTO, ABERTURA E FECHAMENTO DA PLACA/MORSA, ABERTURA E FECHAMENTO DA PORTA, PARADA DE PROGRAMA E INIBIÇÃO DOS MOVIMENTOS DA MÁQUINA. • Teclado intercambiável para acionamento das softkeys do comando CNC; • Aba horizontal acoplada e com movimento basculante. B- Aba vertical contida por: • Sistema de posicionamento através de travamento por rosca lateral • Teclado intercambiável para programação/operação compatível com o CNC escolhido e com fixação por encaixe e aparafusamento manual • Teclado de membranas que possibilite a utilização multicomando através da troca da máscara do comando CNC desejado **Acabamento** Proteção anti-corrosiva com tinta a base de epóxi ou poliuretana de alta resistência **Documentação técnica (português)** Na proposta: Catalogo completo, ou descritivo, comprovando que o equipamento atende a cada item solicitado na especificação Na entrega: Manuais de: operação, programação, instalação, manutenção em português
2	**Programa de formação em tecnologia de usinagem vertical computadorizada** Através de um sistema de ensaios industriais, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Centro usinagem vertical CNC - modelo didático** **Características:**

	Mesa: • Comprimento mínimo: 400mm • Largura mínima: 120mm • Número de ranhuras (rasgo "T"): mínimo 2 Cursos • Eixo longitudinal “X” mínimo: 190mm • Eixo transversal “Y” mínimo: 125mm Avanços: • Rápido: mínimo 2.000 mm/min. • De corte programável: mínimo 0 a 2.000 mm/min Equipada com: • Fusos de deslocamento de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas nos eixos “X” e “Y” **Cabeçote:** Cone do eixo árvore SK 30 (no mínimo) Trava automática dos porta-ferramentas Gama de rotações programáveis no eixo árvore: • Mínimo: menor/igual 150 RPM • Máxima: maior/igual 3500 RPM Curso vertical eixo “Z” mínimo: 250 mm Avanço no eixo “Z”: • Rápido: mínimo 2.000 mm/min. • De corte programável: mínimo 0 a 2.000mm/min Equipado com : • Fuso de deslocamento de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas no eixo “Z” **Trocador automático de ferramentas:** Acionamento elétrico : • Mínimo de 8 (oito) posições Mandril da ferramenta (compatível com cone do eixo árvore) Nota 1: indicar claramente a vazão, pressão e o circuito de ar comprimido necessário para o acionamento do trocador automático (enviar na proposta) **Alimentação elétrica :** 127 V e 220 V (comutável na própria máquina) – 60Hz - monofásico Motor principal : mínimo 1 CV Proteção conforme IP-54 Proteção contra sobrecarga e sub-tensão Nota 2 : em caso de paralisação da máquina devido interrupção no fornecimento de energia elétrica ou ar comprimido, a mesma não poderá, em hipótese alguma, reiniciar seu funcionamento sem que haja novo comando **Precisão:** Repetibilidade e posicionamento conforme norma ISO/DIN

	Características do comando: Linguagem conforme norma ISSO Funções principais - "N" numero seqüencial de blocos - "G" preparatória -posicionamento: - “X” eixo longitudinal - “Y” eixo transversal - “Z” eixo vertical - "I" eixo auxiliar paralelo ao eixo “X” - "J"eixo auxiliar paralelo ao eixo “Y” - "K" eixo auxiliar paralelo ao eixo “Z” - "R" definição de raio - "F" avanço - "S" rotação (RPM) - "M" miscelânea ou auxiliares - "T" troca de ferramentas e - outras funções complementares Interpolações : - linear nos três (3) eixos - circular multi-quadrante - helicoidal Programação: - combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco - no sistema métrico/inglês - em sub-rotina Ciclos fixos na linguagem "ISO" - cavidade - furação - furação com quebra-cavaco - machamento - mandrilamento - bolsões retangulares e circulares - furação em circulo - parada posicionada do eixo da árvore - tempo de permanência (dwell) - raio e chanfro - imagem espelhada - em coordenadas polares e cartesianas - funções de salto de blocos condicional ou incondicional programáveis Teste de programa sem rotação do eixo árvore

	Avanço programado em mm/min e/ou mm/rotação Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Introdução manual de dados (MDI) Compensação do raio da ferramenta Parada programada Resolução de 0,001mm (mínimo) Teste de programa de avanço rápido Corretores de ferramenta nos três eixos Simulação: - gráfica de usinagem e contornos em 2 D e 3 D, com animação da ferramenta - definições da máquina, processos de manufatura, materiais e conjuntos - com detecção automática de erros Busca automática do ponto de referência (zero máquina) Comunicação com periféricos via USB. Auto-diagnóstico para erros de operação e falhas do sistema Correção e otimização do programa eliminação e inserção de sentença Parada de emergência Movimento manual dos carros (JOG) Máquina multicomando FANUC21M ou SINUMERIK 840D Comunicação entre máquina e o multicomando fornecido exclusivamente via rede ethernet Deverá permitir a possibilidade de adaptação de 4º. Eixo (comprovar via catálogo) **Acessórios obrigatórios:** Carenagem basculante ou com portas corrediças dotada de: - sensores para interrupção do ciclo de trabalho - visores a prova de choque ou equivalente Bancada para a máquina Morsa Manual Sistema de iluminação individual com proteção da lâmpada Jogo de chaves de serviço para operação da máquina Jogo de ferramentas de corte e suportes: - seis eixos porta-pinça - um eixo porta-fresa, para fresas com furo de diâmetro 16 mm - um eixo porta-macho M5-M8 - um jogo de 14 pinças de diâmetros 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 40mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 4 mm com haste de 4 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 6 mm com haste de 6 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm

	- uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - um macho de máquina M5 em aço rápido Teclado operacional fornecido em forma de bastidor, acoplável a microcomputador através de cabo ligação com conexão USB, para operar programação de comandos CNC para tornos e centros de usinagem, com as seguintes características técnicas: Construção modular em aço com pintura em epóxi e matriz de contatos do tipo membrana, com dimensões máximas da base vertical de (C) 700 x (L) 320 mm e da aba horizontal de (H) 400 x (L) 300 mm de forma a permitir espaço para colocação do monitor entre o teclado de acionamento de funções da máquina e os teclados de programação/operação, ao lado esquerdo do teclado de programação, dotado das seguintes configurações: A- Aba horizontal contida por: • Potenciômetro rotativo para controle de avanço (feedrate) com graduação de 0 - 120%; • Potenciômetro rotativo para seleção das funções de trabalho da máquina (modos operacionais) a saber: REFERÊNCIAMENTO, EDIÇÃO DE PROGRAMA, MODO MDI, MODO AUTOMÁTICO, JOG MANUAL E JOG INCREMENTAL; • Teclas de funções da máquina: BLOCO BARRADO (SKIP), DRY-RUN, BLOCO-A-BLOCO, PARADA OPCIONAL, ABRIR/FECHAR ELEMENTO DE FIXAÇÃO, CONTROLE DE RPM (50-120%), TROCA MANUAL DE FERRAMENTA DA TORRE, AVANÇO/RECUO DO CONTRAPONTO, ABERTURA E FECHAMENTO DA PLACA/MORSA, ABERTURA E FECHAMENTO DA PORTA, PARADA DE PROGRAMA E INIBIÇÃO DOS MOVIMENTOS DA MÁQUINA. • Teclado intercambiável para acionamento das softkeys do comando CNC; • Aba horizontal acoplada e com movimento basculante. B- Aba vertical contida por: • Sistema de posicionamento através de travamento por rosca lateral • Teclado intercambiável para programação/operação compatível com o CNC escolhido e com fixação por encaixe e aparafusamento manual • Teclado de membranas que possibilite a utilização multicomando através da troca da máscara do comando CNC desejado **Software:** Próprio, destinado a operação, programação, controle da máquina e de todo o sistema. **Acabamento** Proteção anti-corrosiva com tinta a base de epóxi ou poliuretana de alta resistência
3	Software de programação e simulação CNC off-line, módulos de torneamento e fresamento Sistema de treinamento CNC, baseado em software especialmente elaborado para fins didáticos, que deverá permitir o aprendizado rápido e seguro na programação de máquinas CNC industriais.

	Deverá simular com fidelidade (telas e menus) os comandos CNC industriais FANUC 21 e SINUMERIK 840D, e a programação e operação deverá ser via teclado do PC (não serão aceitos outros meios de programação, como por exemplo, mouse ou teclados virtuais na tela do computador). Deverá ainda permitir futura integração com bastidores tipo vertical para programação CNC com teclado e comunicação com o PC via USB, com as seguintes características técnicas: • Potenciômetro rotativo para controle de avanço (feedrate) com graduação de 0 - 120%; • Potenciômetro rotativo para seleção das seguintes funções de trabalho da máquina (modos operacionais): REFERÊNCIAMENTO, EDIÇÃO DE PROGRAMA, MODO MDI, MODO AUTOMÁTICO, JOG MANUAL E JOG INCREMENTAL; • Espaço para colocação do monitor entre o teclado de acionamento de funções da máquina e os teclados de programação/operação, ao lado direito do teclado de programação; • Teclado intercambiável para acionamento das softkeys do comando CNC; • Teclado intercambiável para programação/operação compatível com o CNC ofertado • Teclas de funções da máquina: BLOCO BARRADO (SKIP), DRY-RUN, BLOCO-A-BLOCO, PARADA OPCIONAL, ABRIR/FECHAR ELEMENTO DE FIXAÇÃO, CONTROLE DE RPM (50-120%), TROCA MANUAL DE FERRAMENTA, AVANÇO/RECUO DO CONTRAPONTO, ABERTURA E FECHAMENTO DA PLACA/MORSA E PARADA DE PROGRAMA Todos os programas gerados no software deverão ser 100% compatíveis com o formato dos programas do comando CNC original, sem a necessidade de realização de ajustes nos programas a fim de adaptar o programa gerado a máquina CNC. Deverá incluir a opção Simulação Gráfica em 3D que permitirá uma visualização realística do processo de usinagem realizado, a partir do blank até a peça acabada, podendo-se apresentar graficamente as ferramentas de corte e dispositivos de fixação. O Software deverá apresentar uma biblioteca de ferramentas padrão, e proporcionar a inclusão de novas ferramentas à biblioteca existente. Características do Software Programação CNC conforme DIN 66025 Simulação gráfica para torneamento e fresamento (simulação em 2D da trajetória da ferramenta e em 3D) Possibilidades de conexão a impressora Transferência de programas CNC para máquinas CNC via interface RS 232 ou rede Troca dos modos operacionais através de softkeys Informações detalhadas de erros de programação Os programas principais, sub-rotinas, pontos zero peça e offset de ferramentas deverão ser armazenados permanentemente Funções

	Diagnóstico Entrada e saída de dados Bloco(s) barrado(s) Dry run Parada Opcional Programação CNC e Simulação Programação mediante editor monitor - orientado Verificação de sintaxe e gerenciador de programas CNC Set-up da representação gráfica para processos de manufatura (ponto de início, peça de trabalho, compensação de ferramenta, etc.) Operação automática com simulação gráfica Visualização dos movimentos e trajetória da ferramenta Programação DIN 66025 Avanço rápido, linear e interpolação circular Subrotinas Ciclos de Usinagem Compensação do raio da ferramenta Alteração do ponto zero **Modos de Operação** O sistema deverá ser colocado em operação de três maneiras: Modo Edição O modo edição deverá ser usado para a entrada de programas através do teclado. Deverá possuir um editor para programas CNC. Entrada de programas CNC Geração automática do numero do bloco Cancelado, alteração e inserção de blocos, palavras, endereços e dígitos simples Seleção de blocos Troca de números de blocos e programas CNC Compensação da ferramenta Ponto zero Armazenar e carregar programas Operação idêntica a das máquinas Operação de impressora MDI – Entrada Manual de Dados Modo Automático Este modo é usado para operações com simulação gráfica Simulação gráfica dinâmica de programas CNC Operação passo a passo ou contínua Simulação gráfica com visualização do contorno da peça e ferramenta Ciclos de programa Acionamento de plotter Indicação de alarmes no caso de erros no programa Interrupção do programa

	Modulo 3D para torneamento e fresamento Modo Manual Este modo é usado para a setagem de referências Funções e Códigos : Módulo de Torneamento Linguagem conforme norma ISO Funções principais “N” Número do bloco “G” Preparatória “X” Eixo transversal “Z” Eixo Longitudinal “I” Eixo Auxiliar paralelo ao eixo X “K” Eixo auxiliar paralelo ao eixo Z “R” Definição de raio “F” Avanço “S” Rotação do fuso principal em RPM “M” Funções miscelâneas “T” Troca de ferramenta Funções complementares Busca automática do ponto de referência (zero máquina) Interpolação circular e linear nos dois (2) eixos Execução de roscas paralelas e cônicas, interna e externa, com ciclo de roscar básico Simulação: - Gráfica de usinagem e contornos em 2D e 3D, com animação da ferramenta Com detecção automática de erros Avanço programado em m e/ou mm/min Programação combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco Parada programada Programação de tempo de espera (dwell) Ciclos fixos na linguagem "ISO": - Ciclo automático de desbaste longitudinal para contornos - Ciclo automático de desbaste transversal para contornos - Ciclo automático de desbaste paralelo para contornos - Ciclo de roscar automático - Ciclo de furar longitudinal - Ciclo de canais transversal Corretores de ferramentas nos eixos “X” e “Z” (mínimo de 16) Funções de salto de bloco condicional ou incondicional programáveis Sub-rotinas Auto diagnostico para erros de operação e falhas do sistema Correção e otimização do programa Eliminação e inserção de sentenças Compensação do raio da ponta da ferramenta

	Programação em diâmetro e/ou raio Programação no sistema métrico e inglês Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Módulo de Fresamento Linguagem conforme norma ISO Funções principais - "N" numero seqüencial de blocos - "G" preparatória - Posicionamento - “X” eixo longitudinal - “Y” eixo transversal - “Z” eixo vertical - "I" eixo auxiliar paralelo ao eixo “X” - "J"eixo auxiliar paralelo ao eixo “Y” - "K" eixo auxiliar paralelo ao eixo “Z” - "R" definição de raio - "F" avanço - "S" rotação (RPM) - "M" miscelânea ou auxiliares - "T" troca de ferramentas e - outras funções complementares Interpolações : - linear nos três (3) eixos - circular multi-quadrante - helicoidal Programação: - combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco - no sistema métrico/inglês - em sub-rotina Ciclos fixos na linguagem "ISO" - cavidade - furação - furação com quebra-cavaco - machamento - bolsões retangulares e circulares - furação em circulo - parada posicionada do eixo da árvore - tempo de permanência (dwell) - raio e chanfro - imagem espelhada - em coordenadas polares e cartesianas - funções de salto de blocos condicional ou incondicional programáveis

	Teste de programa sem rotação do eixo árvore Avanço programado em mm/min e/ou mm/rotação Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Introdução manual de dados (MDI) Compensação do raio da ferramenta Parada programada Corretores de ferramenta nos três eixos (mínimo de 32) Busca automática do ponto de referência (zero máquina) Auto-diagnóstico para erros de operação e falhas do sistema Correção e otimização do programa eliminação e inserção de sentença Deverá ser fornecido material didático de operação e programação em português. Caderno de Exercício do Professor e Caderno de Exercício do aluno. Deverá ser totalmente compatível com as máquinas dos itens 1, 2, 3 e 4 Deverão ser disponibilizados prospectos e catálogos do equipamento constando tipo, modelo, fabricante e contendo as características técnicas do mesmo, inclusive ilustrado com fotos, para melhor análise por parte da equipe de apoio técnico que assessora o pregoeiro. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino. A aceitabilidade da proposta de fornecimento estará condicionada à verificação das metodologias de ensino (tais como: manual do estudante e manual do professor/instrutor, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações) a serem fornecidas com o Sistema de Programação CNC, por parte do IFMA.
4	**Sistema didático completo com software tipo e-learning e hardware de estudo básico e avançado em prototipagem rápida, abordando de maneira clara pelo menos os seguintes tópicos**: **Conteúdo Programático** Introdução à Prototipagem O que é Prototipagem? Tipos de Protótipos Protótipos e Ciclo Engenharia Protótipos e Engenharia Simultânea Time to Market Tecnologias de Prototipagem Rápida Usos de Prototipagem Rápida A História de Prototipagem Rápida Processos de aditivos e subtrativo O Futuro da Prototipagem Rápida Prototipagem Rápida na Indústria Princípios Materiais de Protótipos Kits de Prototipagem

	Encaixe, forma e função Criação de protótipos simples Projetos Hardware da impressora 3D: Tecnologia Impressão 3D Plastic Sheet Lamination Material PVC na cor âmbar. Precisão +/- 0.25 mm (XY) Espessura da camada 0.168 mm (Z) Dimensões máximas do modelo 160x210x135mm (XYZ) Alimentação elétrica Monofásica/220 V – 60 Hz Equipamentos e acessórios inclusos 01 kit de impressão composto por: - Bobina de plástico - Cartucho de cola - Cartucho de anti-cola Software de operação da máquina 1 (XY) faca de corte 1 base magnéticas Cabo USB Documentação Manual de Instruções (transporte, instalação, operação) Manual de Manutenção Mecânica/Elétrica (partes e peças)
5	**Programa de formação em tecnologia de manutenção eletromecânica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Célula para estudo de manutenção eletromecânica**, software tipo e-learning e hardware de estudo básico e avançado. Deverá permitir o estudo da manutenção de equipamentos industriais, com um quadro elétrico de comando, que deverá permitir que os alunos ganhem experiência prática através da instalação, operação e manutenção de uma célula industrial e de seus sub-sistemas. O professor deverá ter a possibilidade de fazer a inserção de pelo menos120 diferentes falhas. Deverá ser compacta e ocupar um espaço inferior a 5,60 metros quadrados, simulando uma operação de fabricação automatizada em uma planta industrial. Esta plataforma deverá oferecer o treinamento mais relevantes na instalação, operação solução de problemas e manutenção de equipamentos e processos industriais. A construção da célula deverá ser realizada inteiramente pelos alunos, utilizando ordens

de trabalho de padrão industrial, procedimentos operacionais padrão, diagramas esquemáticos e manuais técnicos de fabricantes, os alunos montarão a estrutura e instalarão todo o cabeamento para a Célula de Manutenção e componentes.
Uma vez construída, os alunos deverão poder operar e solucionar problemas de sistemas eletromecânicos, desenvolvendo habilidades de forma relevante, envolvente e com aprendizagem significativa, com instrução relevante, permitindo uma simulação real do posto de trabalho e uma aplicação mais válida de habilidades profissionais.
Os alunos deverão aprender a montar, cabear, manter e solucionar problemas de sistemas eletromecânicos, como se estivessem no ambiente industrial.
A célula básica deverá incluir um quadro distribuição de energia elétrica e controles, cabeamento e calhas, condutores, conduítes e caixas de equipamentos. Os estudantes deverão instalar, operar e solucionar problemas de sub-sistemas para a célula, incluindo:

- Unidade de esteira e controle
- Manipulador de peças e controle de forno de pintura e túnel de resfriamento
- Iluminação industrial
- Controle de motor trifásico e inversor de freqüência variável
- Controle e acionamento de motor de CC
- Componentes de lubrificação
- Sistema pneumático e controles
- Sistema de inserção de falhas

Especificações Técnicas
Construção mecânica:
Tamanho máximo da estrutura: 3050 x 1.830 x 2450 mm

- Peso (aproximado): 650 kg
- Estrutura de perfil extrudado de alumínio anodizado

Componentes elétricos de distribuição:
Invólucros de equipamentos elétricos: padrão NEMA-1, em aço com porta trava articulada, pré-perfurado e pré-estampado para a instalação

- Condutores: padrão NEMA-1 em aço, 102 x 102 mm, com tampa de fechamento
- Calha para cabos, estilo escada: Alumínio, 305 x 102 x 3.658 mm, com 90 graus de abertura
- Bandejas de cabos: Alumínio 152 x 152 x 2.134 mm
- Fechamento da caixa: NEMA-1 com tampa frontal parafusada

Elétrica:

- Trifásica, 3 pólos, 240V, 30A, proteção por fusível

Centro de carga principal:

- NEMA com 12 circuitos
- 125 ampères, 3 fases, disjuntor principal
- Tampa frontal com dobradiças da porta e contatores bi e tripolar

Estação transformadora

- Tipo: interior / exterior, fixado na parede
- Entrada: 208/240V monofásico

	• Saída: 120/110V em 1 kVA Conduite e componentes: • 19mm EMT • 19mm de metal flexível • 13mm flexível, impermeável • Carcaça de aço, conexões e abraçadeiras Estação / Cabeamento: Cabo 14 AWG TFFN, UL, trançado, isolação de PVC e uma capa de nylon Processo de componentes elétricos: • Motor CA: 208/240V, 3 fases, 1 / 3 HP (0,25 kW), 1725 rpm, 1,8 FLA, 56 C-face, TEFC, com uma base rígida de montagem • Motor CC: 90V, 0,25 HP (0,18 kW), TENV, 1725 rpm, 3.0 FLA, com uma base rígida de montagem • Controles de motor: contator do motor, relé de sobrecarga, estação transformadora, botão start / stop, hand-off auto-switch, lâmpadas-piloto • Inversor de freqüência: o 208/240V - entrada trifásica o Gabinete padrão para equipamentos de série o Teclado de programação o Leitura digital de parâmetros de programação o Analógico, 10V, 00-60 Hz painel montado para controle de velocidade o Aceleração / desaceleração / controle de corrente o Voltagem / corrente / alarme de monitoramento o Modbus RS485 o Lâmpada piloto vermelha, montada no painel, 240V o Chave seletora de três posições • Acionamento CC: o Gabinete padrão para equipamentos de série o Acionamento e frenagem regenerativa o Entrada 240/120VAC o tensão de armadura de saída: 90 VCC o Potenciômetro de controle de velocidade o Aceleração/ desaceleração/IR comp/velocidade máxima ajustável o Lâmpada piloto vermelha , montada no painel, 120V • Freio elétrico: o Operação segura o Monofásico e 240/460V trifásico o NEMA 56 dupla-face o Liberação manual com reset automático • Componentes elétricos de sinalização: o 120VAC tipo luzes estrobo de status para o processo de pintura / cozer/resfriar

	• Processo de resfriamento da pintura: o 115V, 60 Hz, PSC acionamento direto do ventilador, 2450 RPM o CFM a 0.000-In SP 150 • Sensores de processo: o Sensor de proximidade, capacitivos, 3-25mm, Normalmente Aberto no modo de saída o Fibra óptica, interruptor fotoelétrico, através do feixe, forma NPN-SPST • Controlador lógico programável do processo o Entradas: 9 sink DC ou fonte com LEDs o Saídas: 7 a relé AC com LEDs o 100-240VAC o Painel frontal com LED indicadores o Conector HMI para ligação direta no painel frontal o Porta de expansão para módulos de expansão o Porta de comunicação RS-232 ou adaptador RS-485 o Conector para expansão de memória o Capacidade do programa: 27.000 bytes, 4500 passos o RAM backup: bateria de lítio o Duração de backup: 30 dias o Palavras de instrução: 35 básicas e 46 avançadas o Funções de auto-diagnóstico • Acessórios: o Cabo para conectar a um computador compatível para fornecer as seguintes funções: - Monitoramento da operação e status de I / O - Acompanhamento / atualização de dados do módulo CPU - Upload / download de programas do usuário - simulador de I / O de 9 posições o Software de programação em CD-ROM o Manual impresso usuário Componentes de iluminação industrial: • Baia inferior: 120/277VAC 175W, 292 x 318 mm, refletor fechado com lâmpada • Baia superior: 120/208/240/277VAC, 250W, lâmpada de iodetos metálicos, 533 x 457 mm • Emergência: 120/277VAC, saída de 10.8W / 90 minutos com 2 lâmpadas, compartimento da bateria, 6V e carregador • Local perigoso: globo de vidro incandescente de 300W, alumínio sem cobre, à prova de explosão, resistente à corrosão • Tarefa: 120/277 VAC, 32W, lâmpadas com 1219 x 305 x 102 mm, com fixação, refletor e reator eletrônico

	• Controladores industriais de iluminação: o Chave rotativa de 2 pólos o Contator de iluminação tripolar, 120 V o Contator de iluminação quadripolar, 120 V o Relé de potencia SPST-NO, 120 V o Chave rotativa de 3 posições, retorno por mola Componentes mecânicos de fabricação: • Processo da esteira (conveyor) o 152 x 2.438 mm, plana,montada em um perfil tipo H de 63,5 mm, robusto dever-estrutura de alumínio anodizado preto o Acionamento direto integral o Com nivelador o Dispositivo de tensão da cinta • Redutor da velocidade o Tipo: ângulo direito o Redução: 60:1 o Montagem: NEMA 56 C-face o Carcaça: ferro fundido o Rolamentos: rolamento de esferas no eixo de entrada, rolamentos de rolos cônicos no eixo de saída o Engrenagens: sem-fim de aço liga temperado, engrenagem forjada em bronze o Lubrificação: cárter de óleo fornecido completo o Selos: mola, lábio duplo o Configurado para ser montado em conjunto com o motor e freio, formando um trem de acionamento • Transmissão o Pinhão de entrada: # corrente 40, 14 dentes, 0,625 "(16mm), furo com rasgo de chaveta o Pinhão de saída # corrente40, 20 dentes, com 0,50 "(13mm), bucha cônica partida e chaveta o Corrente: # 40, passo 13 x 3048 mm o Acoplamento do eixo rígido com chaveta • Protetor da corrente o Protetor completo • Alimentador de peças para o processo o Tubo de alimentação e base: 89 x 89 x 76 em policarbonato o Rampa de alimentação: alumínio, acabamento preto o Cilindro pneumático, 32mm, curso de 102mm, dupla ação, com dois controles de fluxo montados e suporte de montagem o 60 peças para serem utilizadas pelos alunos • Processo de túnel de pintura o Material: 12 HRS ga pintada

	o Dimensões: 1219 x 152 x 165 mm o Pré-furados para a montagem de componentes Sistema de inserção de falhas / solução de problemas o Sistema de inserção configurável e programável, instalado e integrado a célula o O inicio e duração da falha é ajustados por controle remoto sem fio o Pelo menos 120 falhas e solução de problemas relacionados com os cenários, incluindo: - componentes ou fiação em curto / aberto / mal conectados - falhas intermitentes - fusíveis queimados / sobrecargas elétricas / desequilíbrio - desalinhamento mecânico - lubrificação de componentes imprópria - vibrações dos equipamentos - pressão / fluxo pneumático indevido - até 4 falhas poderão ser executadas
6	**Programa de formação em tecnologia para diagnóstico de falhas em elementos de máquinas** Deverá ser composto de um sistema de ensaios onde deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. O Sistema deverá permitir e realizar os seguintes experimentos: • Balanceamento de eixos rígidos: desbalanceamento estático e dinâmico • Erro de alinhamento • Métodos de medição de vibração • Métodos de análise • Análise da causa • Comparação de teoria e prática • Simulação de diversos tipos de avarias (vide abaixo) e suas repercussões no espectro de vibrações parasitas Os seguintes componentes deverão fazer parte do sistema de treinamento: **Unidade base** Peso aproximado: 30 kg Deverá permitir a Simulação de várias avarias de máquinas e seus efeitos no espectro vibracional Acionado por motor assíncrono com conversor de freqüência, potência mínima de 0,25kW e gama de rotações de 100 a 6000RPM e velocidade nominal de 2800RPM. Alimentação elétrica: 220V/60Hz/monofásico Unidade de controle com display para apresentação das grandezas de velocidade e potência Dois eixos com diâmetro de 20mm, sendo um com peso aproximado de 700g e um com peso aproximado de 1300g Dois discos de massa com elementos de fixação

	Diâmetro: 150mm Massa: 1675g Obs.: deverão ser fornecidos com maçalotes (pesos) intercambiáveis para balanceamento em um disco com 24 furos roscados eqüidistantes a 15° Dois suportes para rolamentos. Os rolamentos poderão ser intercambiados conforme o experimento a ser realizados Suporte para sensores de vibração Acoplamento elástico com anel dentado 80 Shore A Acoplamento elástico por mola: torque nominal de 29Nm O motor deverá permitir seu alinhamento de forma angular e transversal Gama de medições Sensor óptico de velocidade: 0-6000rpm Potência: 0-400W Tampa de proteção transparente Os seguintes acessórios deverão compor a unidade base: Chave de boca de 13mm Chave de boca de 27mm Chave de boca de 36mm Chave Allen 2.5mm Chave Allen 3mm Chave Allen 4mm Chave Allen 5mm Chave Allen 6mm Composto de uma placa base rígida, com ranhuras para fixação Dimensões aproximadas: 1000 x 800 x 500mm **Base móvel** Bastidor em perfil extrudado de alumínio Com quatro rodízios com freio independente acionado por alavanca Superfície de apoio compatível com as dimensões da unidade base descrita no item 1 Dimensões aproximadas: 1100 x 800 x 800mm **Unidade de frenagem e carga** Com freio magnético de partículas Unidade de controle com indicador de corrente Utilizado no estudo do fenômeno da vibração sob influencia de carga e torque Potenciômetro para ajuste do momento de frenagem Gama de rotações: 100 a 6000RPM Torque máximo de frenagem: 10Nm Potência nominal de frenagem: 450W/3000rpm Alimentação elétrica: 220V/60Hz/monofásico Dimensões aproximadas: 150x160x200mm **Kit para estudo de eixo elástico** Eixo elástico em aço de alta resistência

	Para estudo de um rotor sob condição de desbalanceamento Auto-alinhamento de rolamento de esferas Deverá ser fixado com um rolamento de retenção para limitação das amplitudes à valores seguros para velocidades próximas a ressonância Distância máxima entre rolamentos: 450mm Estudo da órbita subcrítica e supercrítica Três suportes com rolamento (para serem utilizados no apoio do eixo elástico) Diâmetro dos eixos: 10mm / 20mm Dimensões aproximadas: 500x150x150mm **Kit para estudo de eixo com fissura radial** Para estudo de um eixo com e sem fissura, sob vibração Deverá permitir a simulação de uma fissura em uma junta flangeada assimétricamente, com ajuste de rigidez (através de parafusos) Estudo da vibração em um rotor Diâmetro do eixo: 20mm Dimensões aproximadas: 300x150x150mm **Kit para estudo de avarias em rolamentos** Para estudo de um rolamento com a capa externa avariada Para estudo de um rolamento com a pista avariada Para estudo de um rolamento com o corpo avariado Para estudo de um rolamento com danos combinados Para estudo de um rolamento extremamente utilizado Para estudo de um rolamento novo e intacto Para estudo da composição espectral do ruído de funcionamento de rolamentos Para estudo da influência no espectro de danos na capa exterior, na pista interna ou no corpo do rolamento Estimativa da vida útil de rolamentos Influência do lubrificante no espectro do ruído de funcionamento Localização de rolamentos defeituosos Dados do rolamento Diâmetro interno: 20mm Diâmetro externo: 42mm Um suporte para apoio dos rolamentos Dimensões aproximadas: 200x150x150mm Peso aproximado: 5 kg **Kit para estudo de acoplamentos** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Efeitos dos erros de alinhamento em diferentes tipos de acoplamentos Efeitos de defeitos de fabricação, como erros de excentricidade, de oscilação e de ângulo de divisão, no funcionamento da máquina Identificação de defeitos de acoplamento da base a través do sinal de vibração Influência da carga no comportamento de trabalho

	Deverão ser fornecidos os seguintes tipos de acoplamentos: Acoplamento dentado Acoplamento elástico de garras Acoplamento por flange Acoplamento de flange, com erro de excentricidade Acoplamento de flange, com erro de oscilação Acoplamento por pino, ajustável com e sem erro do ângulo de divisão Obs.: Coroas dentada para acoplamento de garras: 98 Shore A, 92 Shore A, 64 Shore D Diâmetro do eixo: 20/14mm **Kit para estudo de transmissão por correia** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Influência da tensão da correia no comportamento da vibração Influência do número de rotações no comportamento da vibração Influência de polias excêntricas e de correias desencaixadas Influência do deslizamento no ruído de funcionamento Ressonância e velocidade crítica Vibrações em transmissões por correia Dados técnicos do kit: Correia trapezoidal SPZ Dupla transmissão, relação 1:2 Ajustável individualmente, através de rolos esticadores Polia com erro de excentricidade Correia trapezoidal deteriorada Unidade de medição para determinar a pré-tensão da correia, de 0 a150N Diâmetro do eixo: 20mm Correia trapezoidal: SPZ, aproximadamente 10mm Polias: diâmetro 63mm, diâmetro 125mm, diâmetro 63mm excêntrico Deverá ser fornecido com: Três correias trapezoidais Três polias Um jogo de tensionadores Dimensões aproximadas: 200x300x200mm **Kit para estudo de avarias em engrenagens** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Identificação de avarias nas engrenagens através da base do comportamento da vibração Influência do tipo de dentes Localização da avaria Influência da lubrificação Kit para simular as avarias típicas e estudar sua repercussão na vibração Especificações Engrenagem com dois eixos Conjunto de engrenagens em perfeito estado de funcionamento Conjunto de engrenagens com avarias

	Tampa transparento no topo da caixa Relação de transmissão: 1:3 Distância entre eixos variável Conjuntos de engrenagens de dentes retos e helicoidal Cada engrenagem possui 75 dentes (total a ser fornecido: 4) Cada pinhão possui 25 dentes (total a ser fornecido: 4) O sistema deverá permitir a lubrificação através de graxa ou óleo Dimensões aproximadas: 300x300x200mm **Kit para estudo de mecanismos de biela, comumente encontrados em compressores** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Análise da ordem de forças de inércia e pressão do fluido (gás) Influência da folga do rolamento e do impacto Curva irregular de momento Medição do desgaste em bielas de pistão Forças do fluido (gás) Vibrações em mecanismos de biela e manivela Estudo de vibrações com certos conteúdos de harmônicas devido a cinemática não linear (gerada por forças livres de inércia) Especificações Curso regulável de 50 a 100mm Buchas reguláveis que permitem simular folga nos rolamentos Molas intercambiáveis que permitem simular forças de gás Velocidade ajustável Dimensões aproximadas: 600x100x200mm **Kit para estudo de cavitação em bombas** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Geração de cavitação e medição do espectro típico Medida de vibrações de funcionamento em uma bomba centrífuga Ruídos causados pela cavitação Condições para a cavitação Especificações Bomba centrífuga de um estágio RPM máxima: aproximadamente 3000rpm Duas válvulas de estrangulamento para criar a cavitação Manômetros nos lados de aspiração e pressão Lado de pressão: 0 a 4bar Lado de aspiração: 1 a 1,5 bar Tanque com capacidade de 20 litros. Deverá acompanhar jogo de mangueiras para conexão Dimensões aproximadas: 500x250x250mm **Kit para estudo de vibração em ventiladores** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos:

	Medida de vibrações em ventiladores Medição da freqüência de passagem das aletas Identificação das vibrações provocadas pelas aletas dentro do espectro de vibrações Influência do efeito giroscópico no comportamento da vibração Medição de vibrações em ventiladores Simulação de vibrações induzidas pelas aletas Especificações Modelo de ventilador axial com aletas Indução magnética de forças das aletas Rotor montado em posição torcida para estudo dos efeitos giroscópicos Rotores do ventilador: 3 aletas, 5 aletas, 7 aletas Diâmetro: aproximadamente 400mm RPM máxima: 3000 – 6000 RPM Deverá ser fornecido com tampa de proteção Dimensões aproximadas: 250x150x230mm **Kit para estudo de vibração eletromecânicas** O kit deverá propiciar os seguintes experimentos: Influência da camada de ar no comportamento da vibração Influência da assimetria eletromagnética no comportamento da vibração Influência da carga no nível de vibrações Influência da camada de ar nas perdas eletromagnéticas e no rendimento Interação do sistema eletromagnético-mecânico Especificações Motor assíncrono com entre ferro variável e regulagem da RPM Gama de rotações: 100 – 6000 RPM Potência: aproximadamente 370W Campo magnético assimétrico gerado por uma bobina desconectável Regulagem do número de rotações por meio do conversor de freqüência do equipamento básico Dimensões aproximadas: 500x250x250mm **Software de aquisição de dados e instrumentação** Sistema de aquisição de dados baseado em PC, que deverá possibilitar a realização de todos os Experimentos disponíveis no equipamento para diagnóstico de máquinas - deverá consistir de: - dois sensores de aceleração - um sensor de velocidade - um condicionador de sinal para alimentação dos sensores - um amplificador - um filtro de passa-baixa - uma placa PCI de aquisição de dados - um software de aquisição de dados, com métodos de medição e instrumentação virtual incorporada (osciloscópio,medição de severidade de vibração,

	balanceamento de um rotor, batimento, detecção de envelope de trabalho, analisador de espectro de dois canais) - deverá rodar em Windows XP ou superior – deverá ser feito em ambiente LabView
7	**137090 - Programa de formação em tecnologia para estudo de Mecanismos e Transmissão Mecânica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá permitir o desenvolvimento de estudos na área de transmissão mecânica, com currículo de pelo menos 50 horas de atividades teórica e práticas. O programa didático deverá inclui: **Acionamentos Mecânicos 1** Introdução aos sistemas de acionamento mecânico Máquinas simples Máquinas estáticas e dinâmicas Fadiga e stress em materiais e eixos Fadiga e stress em materiais soldados, parafusados ou apoiados em mancais Chavetas e eixos Sistemas de transmissão de potência mecânica Introdução aos acionamentos por correia em V Manutenção e instalação de uma correia em V Introdução aos acionamentos por correntes Manutenção e instalação de uma corrente Acionamentos por engrenagens de dentes retos Acionamentos com múltiplos eixos **Acionamentos Mecânicos 2** Acionamentos por correia em V para serviços pesados Seleção de correias em V e manutenção Acionamentos por correias sincronizadas Conceitos de lubrificação Alinhamento preciso de eixos Acoplamentos mecânicos: rígido, de junta e de corrente Manutenção, instalação e alinhamento de acoplamentos mecânicos Acionamentos por correntes para serviços pesados **Acionamentos Mecânicos 3** Rolamentos: tipos e aplicações mecânicas Escolha do tipo de rolamento Mancais planos Mancais de esferas Mancais de rolos Seleção e manutenção de mancais antideslizantes Juntas

	Acionamentos avançados por engrenagens Acionamento por eixo sem-fim e pinhão Acionamento por trem de engrenagens Medição e ajuste de engrenagens Acionamento por engrenagens helicoidais Moto-redutor Tipos de redutores de velocidade Deverá apresentar os princípios de transmissão de força da maneira mais eficiente, utilizando componentes industriais comumente encontrados em ambientes fabris. Os alunos deverão trabalhar com máquinas básicas, máquinas estáticas e dinâmicas, eixos, chavetas, rolamentos, correias, correntes, redutores de velocidade, freio elétrico e engrenagens. O livro de atividades do aluno deverá incluir uma sólida base teórica e de conceitos envolvidos na transmissão mecânica de força, bem como guia o aluno passo-a-passo nas atividades práticas com o equipamento. Especificações técnicas mínimas: • Dimensões aproximadas da bancada: 1.250 x 1.550 x 740 mm para duas posições • Peso máximo: 160 kg • Construção mecânica: estrutura em perfil extrudado de alumínio, com gaveteiro e tampo em perfil de alumínio, com rodízios • Construção elétrica: painel elétrico com lâmpada piloto e chave. Deverá possuir um variador de velocidade com ajuste, motor com velocidade variável e motor de velocidade constante • Alimentação elétrica: 110 ou 220V Componentes mecânicos mínimos que deverão compor o sistema: • Eixos de aço • Espaçadores de aço para eixos • Mancais planos para rolamentos • Mancais de rolo • Polia para correia tipo V com passo fixo • Polia para correia tipo V com passo variável • Correias em V • Correias sincronizadoras • Polias sincronizadoras • Tracionadores de correntes • Rolos para correntes • Saca polia • Alicate para elos de correntes • Acoplamento rígido de 2 peças • Acoplamento flexível

	• Acoplamento de 3 peças • Acoplamento de corrente • Junta universal de acoplamento • Acoplamento flexível tipo S • Motor trifásico • Base ajustável para montagem do motor • Freio elétrico a disco • Redutor de velocidade de eixo paralelo • Redutor de velocidade angular • Jogo de três engrenagens, tipo coroa • Jogo de duas engrenagens, tipo helicoidal • Jogo de duas engrenagens, tipo sem-fim • Jogo de duas engrenagens cônicas, tipo coroa e pinhão • Alojamento para as engrenagens, com rolamentos flangeados e eixos • Bucha cônica bi-partida • Chavetas • Relógio indicador e base magnética • Acessórios para alinhamento de eixos • Calibradores de folga • Calibrador de tensão de correia • Chapas de calibre • Tacômetro digital • Nível • Calibrador cônico • Escala rígida de 36 “ • Material para montagem
8	**137090 -** Programa de formação em tecnologia para Estudo Computadorizado em Produção e Tratamento de Ar-Comprimido Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. O sistema deverá ser formado por duas bancadas de testes. A primeira, ligada a um computador tipo PC, deverá exibir o ciclo termodinâmico do ar comprimido. A segunda, com o ciclo de refrigeração integrado, deverá permitir a secagem do ar comprimido. O sistema de estudo é composto por: • Componentes industriais e instrumentos, que estão devidamente ligados e operacionais, facilmente acessível e visível • Motor de duas velocidades • Compressor de dois estágios com polia • Tanque de ar comprimido da unidade • Unidade de refrigeração

	• Dois tanques para troca de calor • Instrumentos e sensores ligados ao computador • Dispositivos de segurança: DR e proteções padrão. • O equipamento deverá ser fornecido com as interfaces de conexão para o PC, os transdutores adequados e sensores. Programa de formação mínimo: • Análise do diagrama pressão/volume (pV) da 1.a e 2.a etapas, com comprovação prática • Cálculo da pressão média efetiva da 1ª. e 2ª. etapas; cálculo da potência absorvida pelo compressor • Utilização do diagrama T/S do ar para determinação prática das características dos ciclos e balanços térmicos • Análise do bom funcionamento do compressor • Controle dos dispositivos de segurança • Análise da termodinâmica do ar, com estudo detalhado do ponto de orvalho e do conteúdo da água • Análise especifica das características do ar comprimido com utilização de diferentes filtros e circuito refrigerante • Analise dos contaminantes do ar e dos possíveis efeitos sobre os aparelhos consumidores • Equilíbrio térmico do lado do ciclo do ar e do refrigerante e rendimentos Especificações técnicas mínimas: • Quadro sinóptico serigrafado em cores, com pelo menos 11 lâmpadas piloto, 5 chaves, diagramas e interruptores, montados sobre uma estrutura de perfil de aço pintado em epóxi • Instrumentação elétrica de painel, classe 1,5 composta de: 2 voltímetros, 2 amperímetros e 3 wattímetros; 2 manômetros de 0-10e 0-30 bar, respectivamente, precisão de ±0,6% • Grupo motor trifásico de 2,5 kW (4-8 pólos) com proteção térmica • Câmara de entrada do ar com filtro, medidor de vazão com leitura direta, precisão de ±3%, higrômetro de leitura direta com transdutor e interface para computador, precisão de ±2%, • Compressor de duas etapas, com cilindrada de 396 cc na primeira etapa e 108 cc na segunda etapa, ligado a um encoder de posição e um medidor de vazão de ar de turbina interfaceados com o computador • Câmara para a analise do ar de saída com válvula de estrangulamento e higrômetro • Circuito de refrigeração: compressor de pelo menos 200 W, condensador de ar forçado, capilar, filtros secadores, indicado de umidade e trocador de calor com gás refrigerante/glicol

	• Circuito do ar comprimido: 8 conexões rápidas para ligação do compressor de 1 ou 2 etapas, 2 filtros para ar com cartucho intercambiável (2 cartuchos de 0,1 micras com eficácia de 93% e 99,9% respectivamente), descarga automática com indicador de nível de condensação do liquido, 2 trocadores de calor com por ar comprimido/glicol, cuba em acrílico com glicol para condução do calor • Pelo menos 2 termômetros digitais com sondas, precisão de ±1% • Tanque de pelo menos 200 litros completo para integração ao sistema • Software de supervisão do sistema • Alimentação elétrica: 220/trifásico/60Hz

LOTE 01

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
1	Torno mecânico com CNC - modelo didático	3	cj	148.000,00	444.000,00
2	Centro usinagem vertical CNC - modelo didático	3	cj	189.820,00	569.460,00
3	Software de programação e simulação CNC off-line, módulos de torneamento e fresamento	6	cj	42.500,00	255.000,00
4	Sistema didático completo com software tipo e-learning e hardware de estudo básico e avançado em prototipagem rápida	6	cj	82.880,00	497.280,00
5	Célula para estudo de manutenção eletromecânica	1	cj	444.640,00	444.640,00
6	Sistema para diagnóstico de falhas em elementos de máquinas	1	cj	407.800,00	407.800,00
7	Sistema para estudo de Mecanismos e Transmissão Mecânica	1	cj	178.320,00	178.320,00
8	Sistema de Estudo Computadorizado em Produção e Tratamento de Ar-Comprimido	1	cj	198.500,00	198.500,00

Valor total do Lote 01: R$ 2.995.000,00

LOTE 02

9	**137090 - Programa de formação avançada em tecnologia CLP** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Que permita que diversos processos automatizados sejam retratados de forma realista e simulados em uma estação de trabalho, sem a necessidade de se intervir diretamente no processo de produção. A interface I/O deverá se comunicar diretamente com o PC para conectá-lo aos sinais de entradas e saídas digitais e analógicas de qualquer sistema de CLP. Os atuadores do modelo poderão ser controlados diretamente pelo CLP e os estados de comutação dos geradores de sinais deverão ser relatados para o CLP. O sistema de estudo deverá ser um dispositivo industrial modular modificado para treinamento vocacional incluindo um sistema de CLP. **Programa didático** • Utilização do software de programação • Planejamento e configuração de hardware • Tipos de dados • Criação de listas de instruções • Pelo menos as linguagens de programação STL, LAD e SFC • Programação de operações binárias e com palavras • Programação de contadores e marcadores de tempo, funções aritméticas e comparação • Estrutura do programa, execução de sub-rotinas • Colocação em funcionamento e teste • Funções de diagnóstico O sistema de treinamento deverá ser formado por software, hardware e teachware. O software deverá simular e representar graficamente os processos tecnológicos típicos, máquinas e mecanismos em um PC. Os modelos de software deverão ser detalhados em gráficos e apresentados de forma realista em termos de design e resposta operacional. Para cada modelo deverá haver a possibilidade de realizar análises de processo em modo de demonstração. Os defeitos deverão ser simulados também de forma realista nas simulações de processo para oferecer experiência prática e poderem ser iniciados aleatoriamente ou simulados pelo usuário em comando do teclado. Os erros do controlador deverão ser identificados e registrados pelo software. As chaves e botões necessários para operar os modelos deverão estar integrados às respectivas simulações. A interface E/S deverá ser conectada ao PC por meio da interface serial usando as entradas e saídas de sinal de uma unidade de controle CLP. Dessa maneira, os modelos

de processo com atuadores digitais e sensores, bem como elementos de controle analógico e geradores de sinal, poderão ser conectados e controlados. Os atuadores incorporados no modelo deverão ser controlados diretamente pelo CLP e os estados de comutação dos geradores de sinal deverão ser transmitidos para o CLP.
Os sinais de entrada e saída do processo deverão ser acessíveis pela interface e poderão ser verificados por meio de medição eletrônica.

Cada pacote de modelo deverá possuir uma ajuda on-line detalhada e moderna por meio de browser. Nela, deverá haver descrições gerais dos modelos de simulação, exercícios com o controlador, além de exemplos de programas de CLP. Os programas de controlador deverão ser diagramas funcionais de sistema, documentados conforme o padrão IEC-1131. Os sinais de entrada e saída deverão ser resumidos nas listas de instruções e nas listas de referência IQF.
Especificações técnicas mínimas:

- Uma Interface de PC para acoplar o software de simulação de processo e um determinado tipo de CLP com níveis de sinal do tipo industrial. Todas as entradas e saídas deverão ser ligadas em soquetes de segurança de 4 mm e são paralelas a duas conexões de sistema com 37 pinos. O status das entradas e saídas digitais deverá ser indicado por LEDs conectados ao PC por meio da interface serial.
  - 16 entradas digitais, 24 VCC
  - 16 saídas digitais, 24 VCC
  - 2 entradas analógicas, 0-10 V resolução de 11 Bits
  - 4 saídas analógicas, 0-10 V resolução de 11 Bits
  - Fornecimento de tensão: 24 V, 1 A
- Um de CLP com trilho de perfil livremente acessível pode ser equipado com vários módulos de entrada e saída. O barramento de sistema deverá ser integrado ao sistema de treinamento permitindo a conexão direta dos módulos.
  - CPU
  - Console estável para computador convencional com pés antiderrapantes
  - Fonte de alimentação integrada: 24V/6A CC
  - Soquetes para malha EMERGENCY-OFF (isolamento de tensão dos componentes de saída)
  - Memória principal: 64 KBytes
  - Memória volátil: Placa de memória micro de 128 Kbytes
  - Linguagem de programação industrial
  - Tempos de processamento: 0,1µs para operação de bit, 0,5µs para operação com palavras
  - 256 contadores
  - 256 marcadores de tempo
  - Interface PROFIBUS-DP mestre/escravo
  - Entradas/saída integradas
  - 24 entradas digitais CC 24 V em soquetes de segurança de 4 mm
  - 24 chaves do botão de pressão travado para simulação de entradas digitais

	o 4 entradas analógicas de 0-10 V em soquetes de segurança de 4 mm o 1 potenciômetro para simular entradas analógicas o 16 saídas digitais de CC 24 V em soquetes de segurança de 4 mm o 2 saídas analógicas de 0-10 V em soquetes de segurança de 4 mm o Clock em tempo real o Tensão operacional: 230V CA • Um módulo conector para extensão de um sistema de base do CLP para conexão fácil dos simuladores e subsistemas evitando instalações elétricas complexas e cabos separados. o Soquetes para malha de paralisação de emergência (Isolamento de tensão para módulos de saída) o 1 soquete de 25 pinos D-SUB o 1 soquete de 9 pinos D-SUB • Um jogo de cabos para a conexão dos modelos de processo CLP ou simulações no conector do sistema CLP, composto de 2 cabos de conexão D-sub de 37 pólos, 2 plugues de conexão com proteção de segurança, vermelhos, 1 plugue de conexão com proteção de segurança, azul • Uma bancada nas dimensões de 1250x750x1955mm, em perfil extrudado de alumínio • Um módulo de treinamento que deverá exemplificar processos técnicos usados em eletropneumática. Os modelos de exemplo deverão permitir a implementação de operações de controle para equipamentos e motores pneumáticos controladores e o monitoramento de falhas e sinalização. Todos os sensores e atuadores necessários para controlar o processo deverão ser integrados ao modelo. Os modelos deverão demonstrar as relações de pressão que estão presentes em vários movimentos. O pacote deverá conter dois modelos de processo: **Circuitos básicos:** • Esse modelo de processo deverá incluir todos os elementos necessários para um sistema pneumático, desde o gerador de pressão até diferentes cilindros pneumáticos. O controle desses diferentes mecanismos pneumáticos deverá ser obtido com a utilização de válvulas eletromagnéticas. Para operar o sistema, o CLP deverá estar programado com os seguintes sinais: 15 entradas digitais e 11 saídas digitais **Equipamento de furação:** O equipamento de furação deverá destinar-se à furação automática de peças de trabalho. Os itens deverão ser liberados individualmente de um magazine e conduzidos para uma mesa de perfuração. Lá, são furados automaticamente e ejetados em seguida. O controle de mecanismos eletropneumáticos deverá ser obtido com a utilização de válvulas eletromagnéticas. Para operar o sistema, o CLP deve estar programado com os seguintes sinais: 13 entradas digitais e 10 saídas digitais

Ambos os modelos de processo deverão incluir um painel de controle com todos os botões, as chaves e lâmpadas indicadoras necessários para operar o sistema. Várias falhas poderão ser simuladas, inclusive sensores danificados ou cilindros bloqueados. Para cada modelo, uma máscara de sobreposição deverá ser fornecida com designações dos sinais de entrada e saída para a interface de E/S

- Um módulo de treinamento que deverá exemplificar processos tecnológicos usados na eletro-hidráulica. Os modelos de exemplo deverão permitir a implementação de operações de controlador para motores hidráulicos de controle e o monitoramento de falhas e sinalização. Todos os sensores e atuadores necessários para controlar o processo deverão estar integrados ao modelo. Os modelos deverão demonstrar as relações de pressão presentes em vários movimentos. O pacote deverá conter dois modelos de processo:

Motores hidráulicos:

Esse modelo de processo deverá incluir uma variedade de motores hidráulicos controlados por válvulas eletromagnéticas. Para operar o sistema, o CLP deverá estar programado com os seguintes sinais: 13 entradas digitais e 9 saídas digitais

Motor de acionamento:

Esse modelo de processo deverá incluir todos os elementos necessários para implementar um motor de acionamento hidráulico. O controle do motor deverá ser obtido com a utilização de uma válvula eletromagnética. Para operar o sistema, o CLP deve estar programado com os seguintes sinais: 10 entradas digitais e 8 saídas digitais

Ambos modelos de processo deverão incluir um painel de controle com todos os botões, as chaves e lâmpadas indicadoras necessários para operar o sistema. Várias falhas poderão ser simuladas, inclusive sensores danificados, cilindros bloqueados ou o disparo de um contator de temperatura. Para cada modelo, uma máscara de sobreposição deverá ser fornecida com designações dos sinais de entrada e saída para a interface de E/S.

- Um módulo de treinamento que deverá exemplificar processos técnicos usados em máquinas elétricas. Os modelos de exemplo deverão permitir a implementação de operações de controlador para mecanismos de comutação, proteção e monitoramento. Todos os sensores e atuadores necessários para controlar o processo deverão estar integrados ao modelo. Os dispositivos de comutação deverão estar equipados com contatos auxiliares para informar ao CLP o estado da corrente do comutador. Um display digital deverá ser fornecido para indicar a velocidade da corrente da máquina. O pacote inclui três modelos de processo:

Circuito de controle com contator de reversão:

Esse modelo de processo deverá incluir o equipamento elétrico para controlar uma máquina assíncrona trifásica girando em duas direções. Para operar o sistema, o CLP deverá estar programado com os seguintes sinais: 6 entradas digitais e 5 saídas digitais

	Circuito de partida estrela-delta Esse modelo de processo deverá incluir o equipamento elétrico para controlar uma máquina assíncrona trifásica com circuito de partida estrela-delta girando em uma direção. Para operar o sistema, o CLP deverá estar programado com os seguintes sinais: 6 entradas digitais e 5 saídas digitais **Conversor de freqüência:** Esse modelo de processo deverá incluir o equipamento elétrico para operar uma máquina assíncrona trifásica em conjunto com um conversor de freqüência. O conversor de freqüência possui entradas e saídas de controle usadas normalmente na indústria. Para operar o sistema, o CLP deverá estar programado com os seguintes sinais: 7 entradas digitais, 7 saídas digitais, 2 entradas analógicas 0 - 10 V e 1 saída analógica 0 - 10 V Todos os três modelos de processo deverão incluir um painel de controle com os botões, as chaves e lâmpadas indicadoras necessários para operar o sistema. Várias falhas poderão ser simuladas, inclusive o disparo de disjuntores para proteção de conexões ou ao haver emperramento dos contatos de um disjuntor, ou o não disparo do circuito de proteção, assim como a interrupção de funcionamento do conversor de freqüência ou o disparo de um disjuntor que protege o motor. Para cada modelo, uma máscara de sobreposição deverá ser fornecida com designações dos sinais de entrada e saída para a interface de E/S. Alimentação elétrica: 220/monofásico/60Hz
10	**137090 - Programa de formação em sistema de manipulação computadorizado** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Braço mecânico articulado verticalmente, que deverá ser controlado e programado através de software de 32bit, baseado em Windows e com todos os menus e linguagem de programação em português, incluindo manuais do professor e aluno.** Características técnicas mínimas: **Braço mecânico** - Braço mecânico: 5 eixos mais a garra de dois dedos paralelos, em alumínio anodizado • Construção: Braço articulado verticalmente • Capacidade de carga: 2,1 Kg (mínimo) • Repetibilidade: 0.2 mm ou inferior • Velocidade mínima: 650 mm / segundo • Atuadores: 6 servo motores CC com controle em malha fechada • Retro alimentação: Codificadores ópticos em todos os eixos

	• Envelope de Trabalho: Junta do corpo 310º Junta do ombro +130º/ - 35º Junta do cotovelo +/- 130º Junta do punho +/- 130 º Junta da munheca +/- 570 º Raio de operação 600 – 640 mm • Abertura da garra: 75 mm (mínimo) • Segurança: Motores param automaticamente se o braço atingir algum obstáculo, sem que ocorra perda de dados da memória do controlador Freio imediato - o usuário pode abortar a qualquer instante o movimento do robô Encoders e partes que se movimentam estão totalmente fechadas • Conexões pneumáticas: Previsto conexões pneumáticas para garra, com mangueira já instalada no braço do robô e conexão de engate rápido na base e suporte da garra **Controlador** • Tipo: Microcontrolado (RISC 32 bit), tempo real, PID, PWM • Comunicação com PC: Via USB • Nr. Servo-eixos: 8 servo-eixos • Entradas/Saídas: ***Digitais:*** 8 entradas digitais 8 saídas digitais ***Analógicas:*** 4 entradas analógicas 2 saídas analógicas • Sistema de coordenadas: XYZ ou juntas de robô com definições absolutas e relativas • Sistema de controle de trajetória: Juntas, Linear e Circular **Hand Held** • Tela de cristal líquido (LCD) com 4 linhas e 80 caracteres • Permitir a movimentação de todos os 8 eixos do controlador • Ajuste de velocidade do robô • Gravação de posição

	• Cabo de pelo menos 4 metros, que deverá ser ligado ao controlador. Alimentação elétrica: 220/monofásico/60Hz
11	**Software de simulação de Robótica (compatível com o robô da posição 12)** **20 licenças** de software de programação e simulação de robótica em modo on-line e off-line com as seguintes características: • Modos básicos de operação com telas pré-definidas e configuráveis: • Ensinar: para manipulação e gravação de posições. • Editar: para edição de programas. • Rodar: para execução de programas. • Miscelânea: para edição de programas e gravação de posições. • Modos: On-line, Off-line e Simulação: • On-line: O software se comunica com o controlador. O robô, eixos periféricos e I/Os executam todos os comandos. • Off-line: O software não se comunica com o controlador, mesmo estando ligado. Eixos não se movem. I/Os não chaveiam, mas pode-se simular estados diferentes das I/O´s. Deverá ser utilizado para a checagem de erros de programas. • Barra de ferramentas com ícones para operações mais freqüentes: • Funções de software (por exemplo, Abrir arquivo, Imprimir, Localizar) • Funções de comandos de execução (por exemplo, referenciar, Rodar) • Funções de Edição (por exemplo, Abrir Garra, Ir para posição) • Controle manual dos movimentos do robô através de coordenadas de juntas e XYZ. • Imagem gráfica do robô; o usuário clica sobre a seta de movimento do eixo. • Movimento manual dos eixos – na caixa de diálogo e no teclado. **Gravação de posição:** • Posições podem ser gravadas on-line e off-line. • Usuário pode entrar com coordenadas XYZ para posições absolutas e relativas. • A lista de posições mostra todas as posições gravadas e suas respectivas coordenadas. **Edição de Programas:** • Até 5 programas podem ser abertos e editados . • Funções padrão do Windows para edição de programas (recortar, copiar, colar). • Gerenciamento de arquivos e de impressão. Programas e posições podem ser gravadas e carregadas separadamente ou juntas. • Um módulo gráfico em 3D para simulação dinâmica do robô e outros dispositivos na célula de trabalho, durante o ensino de posições e execução de programas. • Modelo sólido, dinâmico em 3D do robô e da célula de trabalho. • Simulação totalmente funcional da célula de robótica, emulando com precisão os movimentos do robô e eixos periféricos, manipulação de peças e do ambiente

	físico. • Detecção e resposta a condições de impacto e limites de eixos. • Simulação de peças: Objetos caem de acordo com a Lei da Gravidade, objetos empilhados movem-se juntos quando o objeto inferior é movimentado. Alimentadores fornecem peças de acordo com propriedades e quantidades definidas pelo usuário. • Simulação de eixos periféricos: esteiras transportadoras, mesas XY, mesas giratórias, trilho linear. • O robô virtual pode se mover para um ponto exato ou relativo. • Comandos de Enviar o Robô para um Objeto / Ponto • Mostrar a origem do robô, envelope de trabalho e posição da garra, coordenadas dos objetos da célula de trabalho e dispositivos, posições absolutas ou relativas à origem do robô. • Visualização: zoom in e out, rotacionar, vista superior, inferior ou de qualquer ângulo, e redirecionamento da camera. • Controle de sombreamento e luz. • Mostrar a trajetória da garra durante o movimento do robô. • Um módulo gráfico interativo para criação de células virtuais de robótica. • Apresentação gráfica interativa, do tipo aponte e clique para a manipulação de objetos. • O robô pode ser montado em uma mesa ou trilho linear. • Posicionamento e ligação de eixos periféricos: esteiras transportadoras, mesas XY, mesas giratórias, trilho linear. • Definição da peça e propriedades: cor, tamanho, posição. • Definição e ligação de sensores e dispositivos de I/O. OBS.: Deverão ser fornecidos todos os manuais de operação e programação em língua portuguesa, treinamento de operação e programação do robô
12	**Programa de formação em sistema de controle de manufatura automatizada** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. As especificações e equipamentos descritos à seguir são relativos a um conjunto completo, devendo a proponente fornecer um sistema completo, integrado e operacional, incluindo-se treinamento. As presentes especificações destinam-se a estabelecer características técnicas a serem observadas para a montagem de uma Célula Integrada de Manufatura, proporcionando a integração total de um Torno CNC Didático, um Centro de Usinagem CNC didático e um robô articulado verticalmente. **Equipamentos a serem fornecidos** **Software de Integração e Simulação de Sistema Flexível de Manufatura (quantidade: onze licenças)** Software para Integração e Simulação de Sistema Flexível de Manufatura, baseado em

PC, totalmente desenvolvido para aplicações de 32-bit do Windows, com todas as facilidades oferecidas pelos ambientes operacionais do Windows 98 e 2000, com Menus interativos e intuitivos, caixas de diálogo e ícones para programação e controle de sistemas FMS.

Deverá proporcionar uma solução ampla para o estudo e prática de Sistemas Flexíveis de Manufatura (FMS), métodos e operações, sendo:

- Utilização de interligações de vários tipos de módulos que compõem o software;
- Estudo dos componentes e sub-componentes da célula, bem como todos integrados em um Sistema Flexível de Manufatura,
- Deverá dispor de um módulo de MRP para a definição de peças a serem executadas, máquinas e processos, cliente, ordens de compra e produção, controle e rastreamento de inventário, agendamento e despacho de encomendas e geração de relatórios;
- Deverá ser baseado na tecnologia MES (Manufacturing Execution System), que consiste de um módulo em tempo real com informações oriundas da base de dados do PC que mantém comunicação on-line com todos os subsistemas da célula.

Características Técnicas

Integração de Sistemas e Disciplinas

O software deverá ser capaz de gerenciar diferentes configurações (pelo menos 20) de células FMS, as quais poderão incluir vários elementos e processos, sendo pelo menos os seguintes:

- **Armazenagem de peças e alimentadores** (células de armazenagem, feeders e racks de paletização)
- **Manuseio de materiais** (robôs, trilhos lineares deslizantes, mesas giratórias, morsas, atuadores finais e trocadores de ferramentas)
- **Manufatura automatizada e fabricação** (montagem, colagem, parafusamento)
- **Usinagem CNC** (torneamento, fresagem, trocadores automáticos de ferramentas)
- **Controle de Qualidade** (visão de máquina e paquímetros digitais)

Software com Arquitetura Aberta

O software deverá ser baseado na tecnologia de objeto orientado, de forma a permitir ao usuário modificar e integrar outras aplicações de software, sendo pelo menos:

- Interfaceamento com máquinas CNC e robôs, através de device drivers (pequenos programas que traduzem e transmitem mensagens entre o gerenciador da FMS e as máquinas). O usuário deverá poder modificar ou criar device drivers de forma a integrar qualquer tipo ou modelo de máquina;
- Deverá armazenar todos os dados em um formato industrial de banco de dados
- O usuário poderá escrever aplicativos (Java, Visual Basic, C++, C#), para monitoramento em tempo real da comunicação e apresentação dos dados (graficamente ou estatisticamente)

Modos de Operação

- **Simulação**

A simulação permite que os alunos experimentem diversos aspectos diferenciados e gerenciamento da FMS, sem qualquer hardware. Isto permite que o usuário teste o efeito de alterações no layout do chão de fábrica ou do método de controle, diretamente sobre o comportamento do sistema.

- **Modo de simulação total**: o software roda sem qualquer hardware.
- **Modo Manual**: o software roda sem qualquer hardware, mas o usuário emula interativamente o hardware, através do painel de controle (device driver).
- **Modo Misto**: alguns componentes operam o equipamento existente, enquanto outros estão em simulação. A simulação é baseada na informação sobre a duração prevista da operação.
- **On-line**: todos equipamentos operando.
- **Operação isolada da estação**

Utilizando a interface do painel de controle (device driver), o usuário pode operar qualquer estação ou elemento dentro de uma estação, à partir do PC da estação de gerenciamento, através da emulação dos comandos enviados pelo PC de gerenciamento.

Simulação da Célula FMS

- Modelagem gráfica totalmente em 3D, representando a célula CIM e seus componentes, permitindo rastreamento e simulação do ambiente CIM. Permite a análise das operações do sistema CIM e cenários hipotéticos (vide Modos de Operação).
- Fornecimento de peças a partir de armazéns e feeder;
- Operação de máquinas e processamento de peças, tais como fresagem e torneamento;
- Acionamento de partes móveis das máquinas, tais como porta, placa pneumática, fuso e morsa de fixação;
- Alterar o perfil de peças processadas
- Animação precisa dos movimentos do robô e manuseio de peças.
- A velocidade de simulação deverá ser definida pelo usuário
- O módulo de configuração (setup) e design da FMS deverá permitir ao usuário alterar ou criar uma célula FMS e seus componentes. A configuração (setup) da célula FMS poderá representar uma instalação já existente na escola ou ser uma célula virtual.
- Apresentação gráfica e interativa;
- Definição das máquinas CNC;
- O robô poderá ser montado sobre uma mesa ou trilho linear deslizante (LSB);
- Posicionamento de eixos e conexões periféricas: esteira linear, mesa XY, mesa giratória, trilho linear deslizante;
- Definição das peças nas baias de armazenagem e feeders, qualquer quantidade de qualquer parte pode ser definida;
- Definição das peças e propriedades: cor, tamanho, posição. Um número ilimitado

de peças de qualquer formato ou cor;
- Definição e ligação de sensores e dispositivos I/O;

O módulo gráfico 3D deverá incluir:
- Janela tipo Windows para representação gráfica em 3D, mostrando três diferentes vistas da célula FMS;
- Controle do ponto de visão: zoom, vista superior, em ângulo e lateral, redirecionar a camera, arrastar a camera e seguimento;
- Controle de luminosidade e sombra.
- A simulação deverá permitir um uso mais eficiente do laboratório FMS, mantendo o equipamento livre para utilização on-line de ciclos de produção e aplicações FMS, devendo ainda:
- Testar o efeito de várias estratégias de produção ou vários layouts de células de produção, no comportamento do sistema;
- Programação e operação prática do sistema sem causar danos ao equipamento existente ou interromper a operação da célula FMS;
- Testar e debugar erros de programação antes do início da produção on-line;
- Experimentos com a célula FMS, onde alguns componentes são reais e outros simulados;
- Trabalhar com células FMS totalmente virtuais.

Aquisição de Dados e Visualização

- **Rastreamento on-line:** o status dos robôs, máquinas, esteira e outros elementos da FMS são mostrados de maneira animada (graficamente) na célula
- **Gráfico de Gantt**: O módulo agendador da FMS é mostrado sob a forma de um gráfico de Gantt. Cada processo tem um tempo estimado de início e fim;
- **Gerador de Relatórios**: O software deverá gerar automaticamente pelo menos 10 relatórios pré-definidos, o usuário pode criar outros tipos de relatórios, usando o Crystal ou outro software de geração de relatório e todos os dados podem ser facilmente recuperados da base de dados para análise on-line e futura.

Comunicação em Tempo Real

O software deverá ser multinível, com rede hierárquica de comunicação, do mesmo tipo encontrado na indústria, com níveis de comunicação e permitir ao usuário um maior entendimento das diferentes redes e protocolos.
- Utilizar **TCP/IP** para comunicação em tempo real entre o gerenciador FMS e os device drivers;
- Utilizar rede **LAN** padrão de mercado: Microsoft ou Novell;
- **WAN**: o gerenciador FMS poderá ser operado a partir de qualquer ponto da rede, permitindo acesso e operação remota da célula

O software deverá utilizar os seguintes protocolos de comunicação:
- **I/O**: faz a ligação de entradas e saídas externas para máquinas e controladores de robôs.
- **RS232**: liga os PC's às máquinas e controladores de robôs.

Módulos que deverão compor o software

Gerenciador FMS

Para supervisão do processo de manufatura:

- Roteamento: determina a trajetória mais curta à partir da localização atual para o local de destino da peça;
- Despacho: determina quais peças serão produzidas aonde e quando;
- Agendador: determina quais subcomponentes serão processados em qual máquina e em qual ordem;
- Controle de Qualidade: gerencia as peças com erros, responsável por controlar peças defeituosas;
- Gerenciamento de erros: gerencia máquinas com erros
- Permitir ao usuário escolher o modo de trabalho (simulação ou real)
- Definir a velocidade de simulação
- Executar testes de comunicação
- Rastrear todo o processo produtivo

Definição de Máquina e Processo

- Permitir a definição e modificação de atributos das máquinas
- Modificar os processos específicos que as máquinas podem executar

Definição de Peças

- Permitir a definição e modificação da lista de materiais
- Permitir a definição e modificação dos processos de fabricação de cada peça
- Permitir a definição de três tipos de peças: compradas, manufaturadas ou fantasma

MRP

- Permitir a definição e modificação de uma lista de clientes
- Permitir a definição e modificação de uma lista de fornecedores
- Permitir a definição e modificação de pedidos de clientes
- Gerar Pedidos de Compras
- Gerar Pedidos de Clientes

Gerenciador de Armazenagem

- Permitir o rastreamento de peças armazenadas
- Gerenciar diferentes tipos de armazenagem: racks e feeders
- Gerenciar todos os tipos de materiais usados na FMS
- Atualizar o conteúdo do armazém
- Apresentar graficamente o conteúdo do armazém

Robô antropomórfico (quantidade: um)

Braço Mecânico

- Ponto de referência fixo para todos os eixos
- Velocidade mínima: 1.800 mm/segundo
- Número de eixos: 5 eixos mais a garra
- Construção: braço vertical articulado (estrutura fechada)

	• Raio de operação mínimo: 690 à 700 mm compatível com as máquina da estação FMS Envelope de Trabalho mínimo: • Base 270º • Braço inferior 140º • Braço superior 200º • Punho 180º • Rotação do pulso 720º • Capacidade mínima de carga: 2 Kg • Repetibilidade: +/-0.05 mm (ou inferior) • Atuadores: 6 servo motores DC com controle em malha fechada tipo encoder (codificador óptico) • Transmissão: acionamento harmônico e correia sincronizadora • Realimentação: codificadores ópticos em cada eixo • Garra pneumática, disposta em dois dedos paralelos, com abertura de no mínimo 60mm. **Controlador (quantidade: um)** • Tipo: PID, tempo real, PWM • Comunicação: via USB ou placa de rede • Número de servo eixos: 8 • Entradas/Saídas (mínimas) ▪ 16 entradas digitais ▪ 04 entradas analógicas 0-10V ▪ 16 saídas digitais (12 coletores aberto + 4 relés) ▪ 02 saídas analógicas 0-10V • Sistema de posicionamento: encoder • Sistema de coordenadas: Linear, circular e juntas • Fonte de alimentação para aplicações do usuário: 12 VCC/1A e 24VCC 2A • Alimentação: 220V / 60Hz, 500W • **Dispositivo manual de entrada (quantidade: um)** **Especificações** • Permitir o controle de até 8 eixos ligados ao controlador do robô: • Movimentação de acordo com coordenadas de encoder (juntas) e coordenadas Cartesianas (XYZ) • Teclas codificadas por cor, multifunção, que deverão incluir: • movimento manual dos eixos • vários movimentos para posições de comando • gravar posição • inserir e apagar uma posição • regular a velocidade

- Display de LCD
- Cabo de ligação com pelo menos 2 m

Alimentador de peças (quantidade: dois)

Alimentadores de peças do tipo gravitacional, sendo configuráveis para peças cilíndricas e outro para peças prismáticas (retangulares), com as seguintes características técnicas mínimas:

- Construção em aço ou alumínio, com tratamento superficial ou pintura em epóxi
- Para ser montado sobre a superfície da bancada de trabalho
- Dimensões da superfície de apoio das peças (cilíndrica e prismática): 150 x 300mm
- Ângulo de inclinação ajustável de 0º a 40º
- Deverá possuir um sensor ou chave para indicação de disponibilidade de peça
- Deverá possuir uma guia ajustável, de acordo com as dimensões da peça em bruto

Rack de Paletização (quantidade: dois)

Com furação tipo matricial (linhas e colunas) e jogos de pinos em diversos tamanhos, capacidade para no mínimo 10 compartimentos para armazenamento do material em processamento ou para produtos acabados.

- Rack moldado em plástico ou em alumínio anodizado, com furação para paletização
- Dimensões: 250 mm x 250 mm (mínimo)
- Distância entre furos: 12,5 mm
- 30 pinos: 6 x 5 tipos de pinos de diferentes tamanhos e formatos
- Quatro parafusos para fixação a superfície da bancada

Interface para ligação das máquinas e robôs (quantidade: um)

Unidade para ligação das entradas e saídas das máquinas CNC, através de uma borneira, ao controlador do robô, através de um cabo. Deverá contemplar os dois cabos de ligação para as máquinas CNC e o cabo do robô.

Bancada (quantidade: duas)

Bancada com estrutura em perfil extrudado (mínimo de 45 x 45mm) e tampo em madeira com revestimento melamínico (espessura mínima de 20mm) com as seguintes dimensões mínimas:

- 1800 x 1200 x 750mm
- Prateleira inferior

Torno CNC didático

Características

Barramento traseiro de construção inclinada temperado e retificado

- Distancia entre pontas: maior ou igual a 300 mm
- Diâmetro mínimo admissível sobre o barramento 120 mm

Eixo árvore

- Nariz flangeado
- Furo da árvore - mínimo de 15 mm
- Gama de rotações com variação contínua de velocidades em apenas uma gama ou no máximo com duas gamas com mudança automática programável
- Mínima: menor ou igual a 150 RPM
- Máxima: maior ou igual a 4000 RPM

Carro de construção inclinada

- Fusos: longitudinal "Z" e transversal "X" de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas
- Cursos:
- Transversal "X" maior ou igual a 45 mm
- Longitudinal "Z" maior ou igual a 220 mm
- Avanço rápido no eixo "Z": maior ou igual a 2 m/min
- Avanço rápido no eixo "X": maior ou igual a 2 m/min
- Avanço de trabalho nos eixos "X e "Z" mínimo 0-2 m/min

Torre automática porta-ferramenta

- Acionamento elétrico
- Mínimo de oito (8) posições
- Procura bidirecional de ferramentas

Nota 1) – a seção do cabo das ferramentas Deverá ser de no mínimo 1212, compatível com a torre

Cabeçote móvel pneumático

- Sede interna da manga - cone Morse
- Comprimento da manga: mínimo 35 mm
- Com contraponto giratório

Alimentação elétrica

- 127 V e 220 V (comutável na própria máquina) – 60Hz - monofásico
- Motor principal mínimo 1CV
- Proteção conforme IP-54

Nota 2) em caso de paralisação da máquina, devido interrupção no fornecimento de energia elétrica ou ar comprimido, a mesma não poderá, em hipótese alguma, reiniciar seu funcionamento sem que haja novo comando.

Exatidão

- Resolução do sistema 0,001mm ou inferior

Características do comando

Linguagem conforme norma ISO ou DIN 66025

Funções principais:

"N" numero seqüencial de blocos

"G" preparatória

	"X" eixo transversal "Z" eixo longitudinal "I" eixo auxiliar paralelo ao eixo "X" "K" eixo auxiliar paralelo ao eixo "Z" "R" definição de raio "F" avanço "S" rotação (RPM) "M" miscelânea ou auxiliares "T" troca ferramentas Funções complementares Busca automática do ponto de referência (zero máquina) Interpolação circular e linear nos dois (2) eixos Execução de roscas paralelas e cônicas, interna e externa, com ciclo de roscar básico **Simulação** Gráfica de usinagem e contornos em 2D e 3D, com animação da ferramenta no PC da máquina Quando fornecido em microcomputador o software de simulação deve possuir os seguintes recursos: • Definições da máquina, processos de manufatura, materiais e conjuntos • Com detecção automática de erros Comunicação com periféricos via interface serial padrão RS 232 C Avanço programado em m e/ou mm/min Programação combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco Parada programada Programação de tempo de espera (dwell) Ciclos fixos na linguagem "ISO": Ciclo automático de desbaste longitudinal para contornos Ciclo automático de desbaste transversal para contornos Ciclo automático de desbaste paralelo para contornos Ciclo de roscar automático Ciclo de furar longitudinal Ciclo de canais transversal Corretores de ferramentas nos eixos "X" e "Z" (mínimo de 16) Funções de salto de bloco condicional ou incondicional programáveis Sub-rotinas Auto diagnóstico para erros de operação e falhas do sistema Correção e otimização do programa Eliminação e inserção de sentenças Compensação do raio da ponta da ferramenta Programação em diâmetro e/ou raio Parada de emergência Programação no sistema métrico e inglês Teste de programa sem rotação do eixo árvore

	Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Movimento manual dos carros (jog) Tipo multicomando FANUC 21 ou SINUMERIK 840D Comunicação entre máquina e o multicomando fornecido exclusivamente via rede ethernet **Acessórios obrigatórios** Carenagem envolvente completa dotada de sensores para interrupção do ciclo de trabalho Visores a prova de choque ou equivalente Porta automática Preparação de hardware para: instalação de sistema flexível de manufatura (FMS) - (bornes de entrada e saída acessíveis) FRL e manômetro na unidade pneumática Interface Robótica Placa pneumática de três castanhas com: • Cilindro incorporado ou traseiro • Diâmetro mínimo de 70mm • 2 (dois) jogos de castanhas moles (torneáveis) Nota 3)- indicar claramente a vazão, pressão e o circuito de ar comprimido necessário para o acionamento da placa (enviar na proposta) Jogo de ferramentas de metal duro e insertos Usinagem externa: - 01 p/canal e 5 insertos - 01 p/rosca e 5 insertos - 01 p/desbaste e 10 insertos - 01 p/copiar e 10 insertos Usinagem interna: - 01 p/rosca 5 insertos - 01 p/desbaste 10 insertos Nota 4)-de acordo com nota 1 Jogo de 8 buchas de redução para a torre porta-ferramenta, diâmetros de 2 a 9 mm para brocas Pré-set óptico para ajuste de ferramentas Periféricos e cabos de ligações necessários Bancada para acomodação da máquina Jogo de chaves para operação / preparação da máquina Jogo de parafusos e porcas de nivelamento, quando necessário Teclado operacional fornecido em forma de bastidor, acoplável a microcomputador através de cabo ligação com conexão USB, para operar programação de comandos CNC para tornos e centros de usinagem, com as seguintes características técnicas: Construção modular em aço com pintura em epóxi e matriz de contatos do tipo

	membrana, com dimensões máximas da base vertical de (C) 700 x (L) 320 mm e da aba horizontal de (H) 400 x (L) 300 mm de forma a permitir espaço para colocação do monitor entre o teclado de acionamento de funções da máquina e os teclados de programação/operação, ao lado esquerdo do teclado de programação, dotado das seguintes configurações: C- Aba horizontal contida por: • Potenciômetro rotativo para controle de avanço (feedrate) com graduação de 0 - 120%; • Potenciômetro rotativo para seleção das funções de trabalho da máquina (modos operacionais) a saber: REFERÊNCIAMENTO, EDIÇÃO DE PROGRAMA, MODO MDI, MODO AUTOMÁTICO, JOG MANUAL E JOG INCREMENTAL; • Teclas de funções da máquina: BLOCO BARRADO (SKIP), DRY-RUN, BLOCO-A-BLOCO, PARADA OPCIONAL, ABRIR/FECHAR ELEMENTO DE FIXAÇÃO, CONTROLE DE RPM (50-120%), TROCA MANUAL DE FERRAMENTA DA TORRE, AVANÇO/RECUO DO CONTRAPONTO, ABERTURA E FECHAMENTO DA PLACA/MORSA, ABERTURA E FECHAMENTO DA PORTA, PARADA DE PROGRAMA E INIBIÇÃO DOS MOVIMENTOS DA MÁQUINA. • Teclado intercambiável para acionamento das softkeys do comando CNC; • Aba horizontal acoplada e com movimento basculante. D- Aba vertical contida por: • Sistema de posicionamento através de travamento por rosca lateral • Teclado intercambiável para programação/operação compatível com o CNC escolhido e com fixação por encaixe e aparafusamento manual • Teclado de membranas que possibilite a utilização multicomando através da troca da máscara do comando CNC desejado Devem acompanhar manuais de instalação e operação do software **Centro de Usinagem CNC didático** **Características:** Mesa: - comprimento mínimo: 400mm - largura mínima: 120mm - número de ranhuras (rasgo "T"): mínimo 2 Cursos - eixo longitudinal “X” mínimo: 190mm - eixo transversal “Y” mínimo: 125mm Avanços: - rápido: mínimo 2.000 mm/min. - de corte programável: mínimo 0 a 2.000 mm/min Equipada com: - fusos de deslocamento de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas nos

	eixos “X” e “Y” **Cabeçote:** Cone do eixo árvore SK 30 (no mínimo) Trava automática dos porta-ferramentas Gama de rotações programáveis no eixo árvore: - mínimo: menor/igual 150 RPM - máxima: maior/igual 3000 RPM Curso vertical eixo “Z” mínimo: 250 mm Avanço no eixo “Z”: - rápido: mínimo 2.000 mm/min. -de corte programável: mínimo 0 a 2.000mm/min Equipado com : - Fuso de deslocamento de precisão com esferas recirculantes pré-tensionadas no eixo “Z” **Trocador automático de ferramentas:** Acionamento elétrico : - mínimo de 8 (oito) posições Mandril da ferramenta (compatível com cone do eixo árvore) Nota 1: indicar claramente a vazão, pressão e o circuito de ar comprimido necessário para o acionamento do trocador automático (enviar na proposta) **Alimentação elétrica :** 127 V e 220 V (comutável na própria máquina) – 60Hz - monofásico Motor principal : mínimo 1 CV Proteção conforme IP-54 Proteção contra sobrecarga e sub-tensão Nota 2 : em caso de paralisação da máquina devido interrupção no fornecimento de energia elétrica ou ar comprimido, a mesma não poderá, em hipótese alguma, reiniciar seu funcionamento sem que haja novo comando **Características do comando:** Linguagem conforme norma ISO Funções principais - "N" numero seqüencial de blocos - "G" preparatória -posicionamento - “X” eixo longitudinal - “Y” eixo transversal - “Z” eixo vertical - "I" eixo auxiliar paralelo ao eixo “X” - "J"eixo auxiliar paralelo ao eixo “Y” - "K" eixo auxiliar paralelo ao eixo “Z” - "R" definição de raio - "F" avanço - "S" rotação (RPM)

	- "M" miscelânea ou auxiliares - "T" troca de ferramentas e - outras funções complementares Interpolações : - linear nos três (3) eixos - circular multi-quadrante - helicoidal Programação: - combinada em absoluto e/ou incremental dentro do próprio bloco - no sistema métrico/inglês - em sub-rotina Ciclos fixos na linguagem "ISO" - cavidade - furação - furação com quebra-cavaco - machamento - mandrilamento - bolsões retangulares e circulares - furação em circulo - parada posicionada do eixo da árvore - tempo de permanência (dwell) - raio e chanfro - imagem espelhada - em coordenadas polares e cartesianas - funções de salto de blocos condicional ou incondicional programáveis Teste de programa sem rotação do eixo árvore Avanço programado em mm/min e/ou mm/rotação Execução de programa bloco a bloco e contínua Reinício no meio do programa Introdução manual de dados (MDI) Compensação do raio da ferramenta Parada programada Resolução de 0,001mm (mínimo) Teste de programa de avanço rápido Corretores de ferramenta nos três eixos Simulação: - gráfica de usinagem e contornos em 2 D e 3 D, com animação da ferramenta - definições da máquina, processos de manufatura, materiais e conjuntos - com detecção automática de erros Busca automática do ponto de referência (zero máquina) Comunicação com periféricos via interface serial padrão RS-232C Auto-diagnóstico para erros de operação e falhas do sistema

	Correção e otimização do programa eliminação e inserção de sentença Parada de emergência Movimento manual dos carros (JOG) Tipo multicomando FANUC 21 ou SINUMERIK 840D Comunicação entre máquina e o multicomando fornecido exclusivamente via rede ethernet **Acessórios obrigatórios:** Carenagem basculante ou com portas corrediças dotada de: - sensores para interrupção do ciclo de trabalho - visores a prova de choque ou equivalente Bancada para a máquina e teclado Preparação de hardware para: instalação de sistema flexível de manufatura (FMS) - (bornes de entrada e saída acessíveis) Porta automática FRL e manômetro na unidade pneumática Interface Robótica Morsa automática pneumática, mordentes retificados (largura 70 – 80 mm) e abertura mínima de 70 mm Sistema de iluminação individual com proteção da lâmpada Jogo de chaves de serviço para operação da máquina Jogo de parafusos e porcas de nivelamento Jogo de ferramentas de corte e suportes: - seis eixos porta-pinça - um eixo porta-fresa, para fresas com furo de diâmetro 16 mm - um eixo porta-macho M5-M8 - um jogo de 14 pinças de diâmetros 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 40mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 4 mm com haste de 4 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 6 mm com haste de 6 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - um macho de máquina m5 em aço rápido Teclado operacional fornecido em forma de bastidor, acoplável a microcomputador através de cabo ligação com conexão USB, para operar programação de comandos CNC para tornos e centros de usinagem, com as seguintes características técnicas: Construção modular em aço com pintura em epóxi e matriz de contatos do tipo membrana, com dimensões máximas da base vertical de (C) 700 x (L) 320 mm e da aba horizontal de (H) 400 x (L) 300 mm de forma a permitir espaço para colocação do monitor entre o teclado de acionamento de funções da máquina e os teclados de

	programação/operação, ao lado esquerdo do teclado de programação, dotado das seguintes configurações: Aba horizontal contida por: • Potenciômetro rotativo para controle de avanço (feedrate) com graduação de 0 - 120%; • Potenciômetro rotativo para seleção das funções de trabalho da máquina (modos operacionais) a saber: REFERÊNCIAMENTO, EDIÇÃO DE PROGRAMA, MODO MDI, MODO AUTOMÁTICO, JOG MANUAL E JOG INCREMENTAL; • Teclas de funções da máquina: BLOCO BARRADO (SKIP), DRY-RUN, BLOCO-A-BLOCO, PARADA OPCIONAL, ABRIR/FECHAR ELEMENTO DE FIXAÇÃO, CONTROLE DE RPM (50-120%), TROCA MANUAL DE FERRAMENTA DA TORRE, AVANÇO/RECUO DO CONTRAPONTO, ABERTURA E FECHAMENTO DA PLACA/MORSA, ABERTURA E FECHAMENTO DA PORTA, PARADA DE PROGRAMA E INIBIÇÃO DOS MOVIMENTOS DA MÁQUINA. • Teclado intercambiável para acionamento das softkeys do comando CNC; • Aba horizontal acoplada e com movimento basculante. Aba vertical contida por: • Sistema de posicionamento através de travamento por rosca lateral • Teclado intercambiável para programação/operação compatível com o CNC escolhido e com fixação por encaixe e aparafusamento manual • Teclado de membranas que possibilite a utilização multicomando através da troca da máscara do comando CNC desejado **Software:** Próprio, destinado a operação, programação, controle da máquina e de todo o sistema. **Acabamento** Proteção anti-corrosiva com tinta a base de epóxi ou poliuretana de alta resistência **Trilho Linear** Estrutura em perfil extrudado de alumínio, acionamento por correia ou fuso e motor e codificador óptico para o deslocamento, base de apoio para a fixação do robô e flange para fixação ao solo com curso útil mínimo de 1.800 mm e velocidade possível de até 200 mm/s tendo que articular o deslocamento do robô entre o Torno CNC e o Centro de Usinagem CNC. Repetibilidade de ±0.1 mm. O funcionamento do trilho deverá ser como sexto eixo e grau de liberdade, totalmente integrado e controlado pelo controlador do robô.
13	**Programa de formação em sistema de controle de manufatura integrada** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Sistema didático de Manufatura Integrada por Computador** **Principais componentes do sistema** • Estação automática de armazenamento e carregamento automática (AS/RS)

	• Estação FMS com robô, torno e centro de usinagem CNC • Estação de montagem e controle de qualidade • Esteira transportadora em malha fechada • Sistema de rastreamento de paletes • Estação central de gerenciamento e controle • Comunicação via ethernet entre todas as estações do sistema de/para as estações e estação central de gerenciamento. Cada estação deverá ter um PC ligado ao PC da estação de gerenciamento via ethernet TCP/IP • Cada PC de cada estação deverá estar ligado aos equipamentos da mesma através do seu protocolo padrão (TCP/IP, RS232, etc) • Software para gerenciamento e simulação Todo o Sistema deverá ser modular concebido em estações posicionadas ao longo da esteira transportadora, além de permitir o estudo em separado das tecnologias envolvidas como robótica, Usinagem etc, assim como combinadas e totalmente integradas num Sistema avançado de produção, como por exemplo manipulação, transporte e armazenagem de materiais, reproduzindo um processo de produção. Composição do Sistema: **Estação de Armazenagem** AS/RS totalmente montado e testado. A estação deverá poder ser utilizada em separado (como unidade stand alone), ou em conjunto com toda a instalação. Armazenagem: Número de posições (células de armazenamento): mínimo de 35, estrutura de perfis de alumínio, com capacidade mínima de carga: 1.5 Kg. Cada célula deverá armazenar um porta-peça. Os 35 porta-peças fornecidos com o sistema deverão possuir furos para pinos que permitam ao usuário adaptar a área de fixação do porta-peça de forma a acomodar objetos com diversos formatos e tamanhos. Manipulador de retirada e armazenagem: Construção: manipulador cartesiano de três eixos (X, Y, Z), com atuadores de correia sincronizadora nos eixos X, e e Z acionado por motor DC ou AC com encoder incremental ou óptico e garra pneumática, tipo garfo ou elétrica. A unidade deverá ser encapsulada em uma estrutura de acrílico transparente que permita uma maior segurança enquanto os alunos observam o robô em operação. Um dispositivo manual de entrada de dados permitirá o controle direto do manipulador de maneira similar a aqueles utilizados por robôs industriais. Este dispositivo manual de entrada de dados deverá ser ligado diretamente ao controlador do robô, permitindo sua movimentação, gravação de posições e executar outras funções. O software da Estação de Armazenagem e Alimentação de Peças de Trabalho deverá mostrar o seu conteúdo em um gráfico em tempo real. Isto proporcionará uma atualização on-line, bem como a armazenagem e alimentação de partes. Os símbolos deverão ser facilmente compreendidos. <u>Características técnicas mínimas:</u> ASRS e Unidade de Manipulação (quantidade: um) **Estrutura Mecânica:** Unidade de armazenagem com no mínimo 36

		células; encapsulado com chapa de acrílico transparente; Robô cartesiano com movimento rotacional do eixo do atuador final (garra). Acionamento por correia nos eixos X, e e Z.
	Graus de Liberdade:	Curso do eixo:
	Eixo X (mínimo):	Translação Horizontal: 1000 mm
	Eixo Y(mínimo):	Translação Horizontal: 150 mm
	Eixo Z(mínimo):	Translação Vertical: 700 mm
	Eixo Teta (mínimo):	Rotação Horizontal: 100°
	Velocidade de trajetória (Velocidade Máxima.):	300 mm/seg. Programável em incrementos de 1%
	Capacidade. Carga (Mínima.):	1,5 kg
	Repetibilidade mínima:	±0.5 mm na ponta da garra
	Atuador final:	Garra tipo pneumática, garfo ou elétrica
	Retroalimentação:	Encoder Óptico ou incremental em cada eixo
	Atuadores/Transmissão:	Servo motores; acionamento por correia sincronizadora
	Dimensões máximas:	C=1400 mm, L=650 mm, A=1300 mm
	Itens de Segurança:	Botoeira de emergência
	Controlador (quantidade: um)	
	Tipo de controle:	PID, PWM e tempo real
	Nr. de Servo Eixos:	Mínimo 4
	Tipos de Trajetórias:	Juntas; linear e circular
	Alimentação:	220 VAC, 60 Hz
	Entradas e Saídas:	Modos lógicos NPN (padrão) e PNP; 24 Vdc máximo.
	Entradas:	8 entradas digitais 4 entradas analógicas 0-10V
	Saídas:	8 saídas digitais 2 saídas analógicas 0-10V
	Sistema de Coordenadas:	Coordenadas XYZ, Coordenadas de Juntas
	Dispositivo manual de entrada (quantidade: um)	
	Especificações	
	• Permitir o controle dos eixos ligados ao controlador do robô: • Movimentação de acordo com coordenadas de encoder e coordenadas Cartesianas	

	• Teclas codificadas por cor, multifunção, que deverão incluir: • Movimento manual dos eixos • Vários movimentos para posições de comando • Gravar posição • Inserir e apagar uma posição • Regular a velocidade • Display de LCD • Cabo de ligação com pelo menos 2 m **Porta-peças (quantidade mínima: 36 peças)** • Construção rígida em plástico moldado, com furos para posicionamento dos pinos • Dimensões mínimas: 200 mm x 120 mm • Furação tipo matricial de no mínimo 12 x 7 furos • Distância entre furos: 12.5 – 13 mm • Pelo menos 20 pinos, sendo: 4 x 5 tipos de pinos de diferentes formatos e tamanhos **Estação de Usinagem composta de torno CNC Didático e Centro de Usinagem Didático** **Torno CNC Didático (quantidade: um)** Torre de ferramentas programável com mínimo de 8 estações, com secção da haste da ferramenta de 12 x 12 mm FRL e manômetro na unidade pneumática Porta automática pneumática Sistema pneumático – Placa pneumática de três castanhas Interface para Robô Interface DNC Pré-set óptico para ajuste de ferramentas Jogo de ferramentas de serviço Comando CNC, composto de teclado e comando CNC intercambiável padrão de mercado FANUC 21T Software de simulação gráfica 3D e 2D (trajetória de ferramenta) Conjunto de ferramentas de corte, sendo: - porta ferramenta de lateral a direita, com 5 pastilhas de metal duro - porta ferramenta de lateral neutra, com 5 pastilhas de metal duro - bedame, com 5 pastilhas de metal duro - porta ferramenta de roscar externo, com 5 pastilhas de metal duro Deslocamento em x: 45 – 50mm Deslocamento em z: 230 – 240 mm Possibilidade de usinar peças com dimensões mínimas de: diâmetro 50 mm e comprimento 210 mm Acionamento dos eixos X e Z por motor de passo, com força mínima de avanço de 1.000N Distância entre pontas: 330 - 350mm

	Potência do motor principal – 0,750 KW as 1,5 Kw Furo de passagem do eixo árvore: diâmetro 15mm (mínimo) RPM: mínima 100 – 150 máxima 4.000 – 5.000 Avanço: 2.000 – 5.000 mm/minuto Velocidade de corte constante Eixo árvore com rotação no sentido horário e anti-horário Ponto de referência automático Máquina totalmente encapsulada Barramento do tipo inclinado Motor principal com velocidade infinitamente variável Peso máximo - 500 Kgf Resolução milesimal Alimentação elétrica: 220/monofásico/60Hz ***Software de comando e programação*** • Linguagem de programação industrial GE Fanuc 21T, com editor de programas • Máquina controlada por computador tipo IBM PC e sistema operacional Windows Vista ou superior • Programação incremental e absoluto • Sistema métrico e polegada • 99 compensadores de ferramenta (tool offset) • Interpolação linear e circular • Programas de sub-rotina • Programação de raios em incrementos de 0.01 mm • Ciclos fixos de usinagem • Compensação de comprimento de ferramenta e raio • Simulação do programa em 2D, tipo trajetória de ferramenta, conforme comandos CNC industriais • Simulação do programa em 3D **Módulo de Torneamento** N: Número do bloco G: Preparatória X: Eixo transversal Z: Eixo Longitudinal I: Eixo Auxiliar paralelo ao eixo X K: Eixo auxiliar paralelo ao eixo Z R: Definição de raio F: Avanço S: Rotação do fuso principal em RPM M: Funções miscelâneas T: Troca de ferramenta

	Funções complementares • Manual de uso, manutenção, programação, do professor e do aluno em língua portuguesa **Centro de Usinagem CNC didático (quantidade: um)** Máquina CNC didática com torre de ferramentas programável com mínimo de oito estações e lógica direcional de busca, padrão SK 30, Morsa pneumática de mordentes paralelos com largura de no mínimo 70mm e abertura de 70mm. Teclado e comando CNC intercambiável, padrão de mercado FANUC 21M rodar em um computador tipo IBM PC ou 100% compatível, de propriedade da licitante e comunicar-se através de placa de rede com máquina CNC. **Funções e Códigos:** **Módulo de Fresamento** N: Número do bloco G: Preparatória X: Eixo Longitudinal Y: Eixo Transversal Z: Eixo Vertical I: Eixo Auxiliar paralelo ao eixo X J: Eixo Auxiliar paralelo ao eixo Y K: Eixo auxiliar paralelo ao eixo Z R: Definição de raio F: Avanço S: Rotação do fuso principal em RPM M: Funções miscelâneas T: Troca de ferramenta Funções complementares • Interpolações: • Linear nos três eixos • Circular, multi-quadrante • Programação em absoluto e incremental • Sistema métrico e inglês • Sub-rotinas • Ciclos fixos conforme norma DIN 66025, de: • Cavidade • Furação • Furação com quebra de cavaco • Machamento • Rosca (interpolação) • Mandrilamento • Bolsões retangulares e circulares • Furação em círculo

	• Seleção de planos de trabalho • Parada orientada do eixo árvore • Tempo de permanência • Raio e chanfro • Imagem espelhada • Coordenadas polares Software de simulação gráfica 3D e 2D (trajetória de ferramenta). Deverá rodar em um computador tipo IBM PC ou 100% compatível, de propriedade da licitante. Conjunto de ferramentas, sendo: - seis eixos porta-pinça - um eixo porta-fresa, para fresas com furo de diâmetro 16 mm - um eixo porta-macho M5-M8 - um jogo de 14 pinças diâmetro 2 a 14mm - pinças avulsas nos diâmetros de 4, 5, 6, 8 e 10 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 40mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de desbaste de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 4 mm com haste de 4 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 6 mm com haste de 6 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 8 mm com haste de 8 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 10 mm com haste de 10 mm - uma fresa de topo de aço rápido diâmetro 12 mm com haste de 12 mm - um macho de máquina M5 em aço rápido Apalpador de cantos, tipo centralizador Deslocamento em X = 190 - 200mm Deslocamento em e = 140 - 150mm Deslocamento em Z = 250 - 260mm Dimensões mínimas da mesa: 400 x 120mm, com duas ranhuras em T Peso admissível sobre a mesa: 10 - 15kg Acionamento dos eixos X, e e Z por motor de passo, com força mínima de avanço de 800N Potência do motor principal – 0,75 a 1,1KW RPM: mínima 100 – 150 máxima 3.000 – 4.000 Avanço: mínimo de 2.000 mm/minuto Fresamento nos três eixos Lâmpada para iluminação da área de trabalho Eixo árvore com rotação no sentido horário e anti-horário Ponto de referência automático Máquina totalmente encapsulada e pintura em epóxi Placa de entradas e saídas para integração em célula FMS

	Unidade pneumática Porta automática Interface Robótica Motor principal com velocidade infinitamente variável Peso máximo - 300 Kgf Resolução milesimal Alimentação elétrica: 220V/monofásico/60Hz • Manual de uso, manutenção, programação, do professor e do aluno em língua portuguesa **Robô (quantidade: um)** • Ponto de referência fixo para todos os eixos • Número de eixos: 5 eixos mais a garra • Construção: braço vertical articulado (estrutura fechada) • Raio de operação mínimo: 690 à 750mm compatível com as máquinas da estação FMS • Capacidade mínima de carga: 2 Kg • Repetibilidade: 0.01mm (ou inferior) • Atuadores: 5 servo motores com controle em malha fechada tipo encoder (codificador óptico) • Transmissão: acionamento harmônico • Servo DC • Realimentação: codificadores ópticos em cada eixo • Gama: possibilidade de uso de garra elétrica ou pneumática, com todas as conexões já previstas no braço e controlador • O peso do robô deverá estar entre 30 - 40 Kg **Controlador (quantidade: um)** • Número de servo eixos: 6 • Entradas/Saídas (mínimas): 16 entradas digitais e 4 entradas analógicas 0-10V / 16 saídas digitais (12 coletores aberto + 4 relés) e 2 saídas analógicas 0-10V • Sistema de posicionamento: encoder • Alimentação: 220V / 60Hz • Comunicação entre PC e controlador: via USB **Dispositivo manual de entrada (quantidade: um)** **Especificações** • Permitir o controle dos eixos ligados ao controlador do robô: • Movimentação de acordo com coordenadas de encoder e coordenadas Cartesianas • Teclas codificadas por cor, multifunção, que deverão incluir: • movimento manual dos eixos • vários movimentos para posições de comando

	• gravar posição • inserir e apagar uma posição • regular a velocidade • Display de LCD • Cabo de ligação com pelo menos 2 m **Garra servo elétrica ou pneumática (quantidade: um)** • Garra de dois dedos paralelos • Abertura: entre 60 a 70mm • Dimensões: - Comprimento (da flange à ponta da garra): 125 mm (mínimo) - Largura (totalmente aberta): 180 mm (mínimo) • Carga mínima de 2 Kg • Construção em alumínio e anodizado em preto ou cor fosca escura • Motor servo DC com controle em malha fechada tipo encoder (codificador óptico), ligado ao controlador do robô ou com todas as conexões pneumáticas necessárias (válvulas, tubulação, etc) **Acessórios para a garra multifuncional, para peças de perfil retangular e cilíndrico (quantidade: um)** • Dedos de alumínio anodizado • Adaptável à garra do robô, sem necessidade de modificações mecânicas • Compatível com a posição anterior **Trilho Linear Deslizante (quantidade: um**) Estrutura em perfil extrudado de alumínio, acionamento por correia e servo motor DC e codificador óptico para o deslocamento, base de apoio para a fixação do robô e flange para fixação no solo com no mínimo 1.800 mm de comprimento e velocidade possível de no mínimo 200 mm/s, tendo que articular a produção entre o torno CNC e o centro de usinagem. Repetibilidade mínima de ±0.2 mm. O funcionamento do trilho deverá ser como sexto eixo e grau de liberdade, totalmente integrado e controlado pelo controlador do robô. **Estação de Montagem e Controle de Qualidade** **Robô SCARA (quantidade: um)** • Ponto de referência fixo para todos os eixos • Número de eixos: 4 eixos mais a garra • Construção: braço horizontal articulado (estrutura fechada) • Raio de operação mínimo: 400 à 500mm compatível com os dispositivos da estação de montagem • Capacidade mínima de carga: 2 Kg • Repetibilidade: 0.1mm (ou inferior) • Atuadores: 4 servo motores com controle em malha fechada tipo encoder (codificador óptico) • Transmissão: acionamento harmônico

	• Servo DC • Realimentação: codificadores ópticos em cada eixo • Gama: possibilidade de uso de garra elétrica ou pneumática, com todas conexões já previstas no braço e controlador • O peso do robô deverá estar entre 30 - 40 Kg **Controlador (quantidade: um)** • Número de servo eixos: 6 • Entradas/Saídas (mínimas): 16 entradas digitais e 4 entradas analógicas 0-10V / 16 saídas digitais (12 coletores aberto + 4 relés) e 2 saídas analógicas 0-10V • Sistema de posicionamento: encoder • Alimentação: 220V / 60Hz • Comunicação entre PC e controlador: via USB **Dispositivo manual de entrada (quantidade: um)** **Especificações** • Permitir o controle dos eixos ligados ao controlador do robô: • Movimentação de acordo com coordenadas de encoder e coordenadas Cartesianas • Teclas codificadas por cor, multifunção, que deverão incluir: • movimento manual dos eixos • vários movimentos para posições de comando • gravar posição • inserir e apagar uma posição • regular a velocidade • Display de LCD • Cabo de ligação com pelo menos 2 m **Garra servo elétrica ou pneumática (quantidade: um)** • Garra de dois dedos paralelos • Abertura: entre 60 a 70mm • Dimensões: - Comprimento (da flange à ponta da garra): 125 mm (mínimo) - Largura (totalmente aberta): 180 mm (mínimo) • Carga máxima de 2 Kg • Construção em alumínio e anodizado em preto ou cor fosca escura • Motor servo DC com controle em malha fechada tipo encoder (codificador óptico), ligado ao controlador do robô ou com todas as conexões pneumáticas necessárias (válvulas, tubulação, etc) **Acessórios para a garra multifuncional, para peças de perfil retangular e cilíndrico (quantidade: um)** • Dedos de alumínio anodizado • Adaptável à garra do robô, sem necessidade de modificações mecânicas • Compatível com a posição anterior

	Superfície para paletização de peças, tipo rack (quantidade: dois) Com furação tipo matricial (linhas e colunas) e jogos de pinos em diversos tamanhos, capacidade para no mínimo seis compartimentos para armazenamento do material em processamento ou para produtos acabados. • Rack moldado em plástico, com furação para paletização • Dimensões: 250 mm x 250 mm (mínimo) • Distância entre furos: 12.5 – 13 mm • 30 pinos: 6 x 5 tipos de pinos de diferentes tamanhos e formatos • Quatro parafusos para fixação à superfície da bancada **Morsa pneumática de dois mordentes paralelos (quantidade: um)** • Comprimento mínimo: 400mm • Largura mínimo : 130 mm • Acionamento por 2 cilindros pneumáticos **Sistema de colagem automática (quantidade: um)** Sistema aplicador de cola, que deverá ser manipulado pela garra do robô e possuir controle microprocessado, com as seguintes características técnicas mínimas: • Tensão de entrada: 220 V 60Hz • Alimentação interna: 24 VDC • Pressão de entrada: 6 - 7 bar • Pressão de saída: 0 a 6.9 bar • Controle de tempo: microprocessador • Faixa de Tempo: programável; 0.001 a 99.9 segundos • Display digital em Tempo Real • Memória permanente • Fluxo de ar ajustável • Adaptador para garra Posicionador Linear (quantidade: um) • Curso útil mínimo para transferências das peças: 280 mm • Velocidade mínima: 280 mm/segundo • Repetibilidade: ±0.30 mm • Capacidade de carga (horizontal): 2 kg • Controlado via software pelo controlador do robô, como grau de liberdade do robô • Referenciamento como grau de liberdade do robô (eixo adicional) • Acionado por motor DC ou AC com encoder **Sistema de Visão de Máquina colorido (quantidade: um)** Software de sistema de inspeção por visão de máquina, com câmera resolução VGA (640x480), distância de foco de 10cm ao infinito, com interface gráfica e ambiente 32 bits para aplicações de inspeção de peças e controle de qualidade, totalmente integrado ao software de gerenciamento da célula CIM. Deverá dispor das seguintes ferramentas de análise de imagens: - Análise de imagens coloridas

	- Combinação de padrão (com máscara e operações de rotação) - Identificação de peça e estatística - Calibração (compensação para proporção da peça, rotação e outras distorções espaciais) - Medições (distância, ângulo, e medição de área com precisão de sub-pixel; medições em unidades reais) - Detecção Automática de movimento. - Ambiente de trabalho interativo e de fácil manuseio - Mostrar imagens coloridas e monocromáticas em uma variedade de formatos predefinidos ou customizados - Carregar e salvar imagens em muitos formatos de arquivo (BMP, JPEG, TIFF, etc.) - Permitir anotações sobre imagens com texto e gráficos - Criar e gerenciar bases de dados de imagens - Manual do professor e do aluno em língua portuguesa **Bancada em perfil extrudado de alumínio (quantidade: um)** Bancada com estrutura e tampo em perfil extrudado (mínimo de 40 x 40mm), com as seguintes dimensões mínimas: • 1500 x 800 x 750mm • Prateleira inferior **Estação de gerenciamento e Controle Central / Simulação off-line (quantidade: uma licença on-line e dez de simulação)** Estação de gerenciamento e Controle Central através de software baseado em Windows, com menus interativos, caixas de diálogo e ícones para programação e controle do sistema CIM. A integração das estações de controle e sensores/controladores do sistema se dará via rede lógica e rede local de comunicação entre computadores (que deverá ser no protocolo TCP/IP). Todos os softwares deverão ser baseados em Windows 32-bit, com menus interativos, caixas de diálogo e ícones para programação e controle do sistema CIM. Simulação gráfica de todo ambiente de uma célula robotizada. O software permitirá que se defina: • O layout das máquinas e estações da célula CIM. • Máquinas e processos de produção que eles poderão executar. • A lista de materiais utilizados na produção de cada peça. • Um pedido o qual especifica que peças serão produzidas. • O conteúdo das baias de armazenagem da estação de armazenamento Os programas CNC deverão ser automaticamente enviados para as máquinas CNC. Biblioteca de elementos de trabalho para inserção de células virtuais. Permitir a simulação e programação de robôs da célula Recursos para detecção de choques entre elementos da célula virtual e os robôs Recursos gráficos como visualização dos processos possibilitando navegação virtual pelas células. Permitir simulação 3D.

	Permitir modelamento 3D que deverá ser totalmente gráfica, representando a célula CIM e seus componentes, permitindo rastreamento e simulação do ambiente CIM e permitindo a análise das operações do sistema CIM e cenários hipotéticos. Permitir a programação de robôs on-line e off-line Permitir o controle direto de robôs on-line via PC Controle do ambiente do sistema CIM. Permitir a definição da estrutura de um sistema CIM, e de produtos a serem produzidos pelo sistema CIM. Produção de peças pelo sistema CIM. Seguimento das atividades dentro do sistema CIM. Deverão existir pelo menos três métodos para acompanhamento das atividades do CIM: • exibição gráfica das atividades do CIM. • relatórios-texto (na tela, arquivo ou banco de dados) das diferentes atividades do CIM e das diversas estações. • seguimento on-line através de conexão direta com softwares externos, tais como: a) SPC para informações estatísticas. b) MRP para apresentar informações referentes a custos e gerenciamento da produção. O software do CIM deve permitir a criação e modificação de células e peças (novas ou existentes). A célula CIM poderá simular os elementos e conexões atuais de uma instalação real ou de uma célula virtual. Deverá dispor das seguintes características mínimas: • Apresentação gráfica e interativa de cada elemento da célula e de toda a célula, com animação gráfica em três dimensões de cada componente • O robô deve poder ser montado sobre uma mesa ou trilho linear. • Posicionamento de eixos e conexões periféricas: esteira linear, mesa XY, mesa giratória, trilho linear deslizante. • Definição das peças nas baias de armazenagem em qualquer quantidade de qualquer tipo (peça e bruto, semi-processada ou acabada). • Definição das máquinas CNC (torno ou fresadora) • Definição das peças e propriedades: cor, tamanho, posição. • Definição e ligação de sensores e dispositivos I/O . • A simulação deve permitir que os alunos experimentem diversos aspectos diferenciados de gerenciamento do CIM, sem qualquer hardware. Isto permitirá que o usuário teste o efeito de alterações no layout do chão de fábrica ou do método de controle, diretamente sobre o comportamento do sistema. A simulação pode ser em modo lógico ou gráfico. • a velocidade do tempo de funcionamento poderá ser definida de forma a se permitir o teste de diferentes configurações, em um curtíssimo espaço de tempo. **SOFTWARE** **<u>Definição flexível da estrutura da célula</u>** O software deve permitir a construção gráfica de: • Que o usuário defina a célula CIM, baseada em Ethernet, RS232 ou qualquer

outro formato de rede similar

- Um ou mais sistemas de armazenagem de peças com ou sem alimentadores por gravidade.
- Uma esteira de transporte dos paletes.
- Uma ou mais esteiras de pequeno porte para serem montadas nas estações locais do CIM.
- Maquinário, tais como tornos e fresadoras CNC, estação de controle de qualidade, de montagem e vários outros tipos de estações (soldagem, montagem, etc).
- A estrutura gráfica da célula será definida nas posições desejadas através de um editor gráfico, escolhendo e posicionando-se os diversos componentes através de ícones localizados em uma barra de ferramentas.

Definição flexível das partes a serem elaboradas

- O software deverá permitir ao usuário definir a ficha do material, que pode incluir qualquer quantidade de processos (usinagem, montagens e controle de qualidade). As partes deverão ser definidas e apresentadas em formato de tabela.

Definição flexível do pedido

- O software deverá permitir ao usuário definir o tipo de parte, número de partes, nível de qualidade, prioridade do pedido e estação final de destino.

Conexão com outros pacotes de software :

- O sistema deverá permitir a comunicação com pacotes externos de softwares, que não estão inclusos no software básico do CIM, tais como:

1. Softwares de MRP, que contenham os seguintes módulos:
   - Definição da Ficha do Material.
   - Definição dos Pedidos e Produção.
   - Definição de Prioridade.
   - Relatórios e acompanhamento da Produção.
   - Módulo de Custo do Produto.
   - Módulo de Compras.
2. CAD/CAM

Estatísticas das atividades do CIM:

A conexão deverá ser:

a) tanto em formato ASCII (entre o software de CIM e o hardware do sistema) e;

b) diretamente pelo usuário com o banco de dados (dBase) ou com o software de gerenciamento, utilizando-se as ferramentas de software apropriadas (dBase).

Simulação flexível

- A simulação do sistema deverá ser rodada sem se ter o hardware do CIM conectado, permitindo assim, a programação em off-line.
- O sistema deverá ter um **MODO MANUAL**, que permita ao usuário enviar todos os comandos para o sistema gráfico, como se os mesmos tivessem sido feitos pelo hardware do CIM.
- Cada componente em cada estação gráfica do sistema CIM deverá trabalhar em **MODO MANUAL**, **MODO DE SIMULAÇÃO E MODO REAL** (software conectado ao sistema físico), sem afetar a operação dos modos de outros dispositivos

	(mesmo aqueles na mesma estação de trabalho), permitindo ao usuário iniciar o trabalho e a produção, como um dispositivo em isolado. • O usuário deverá definir a velocidade de simulação e rodar diversas simulações sob as mais diferentes condições. Sistema de Transporte (quantidade: um) **Esteira modular** • modular • tipo industrial • incluindo paletes • com sensores nas várias estações de trabalho • expansível em todas as dimensões e também o número de estações • dimensões mínimas: 2.000 mm X 1.300 mm, com capacidade de no mínimo 3 estações • cada estação deverá ser um módulo completamente autônomo e auto-suficiente, devendo incluir as ligações elétricas e pneumáticas necessárias • deverá ser construído em duas guias de alumínio anodizado, com pontos de ligações contínuos para permitir o acréscimo e montagem de novas estações • conjunto completo de ligações (solenóides, cabos de comunicação e interface I/O) • luzes indicadoras rotativas em cada estação de trabalho, para informação e segurança sobre a situação de cada estação (luzes verdes e vermelhas) • suporte da esteira • mínimo de seis paletes codificados magneticamente, com dimensões aproximadas de 200 X 150mm • mecanismo de acionamento por meio de motor AC, 220/380V trifásico • controle de segurança para situações de sobrecarga na esteira • capacidade de carga: 30Kg/metro na esteira (mínimo) A esteira deverá conter, para cada estação: • pistões pneumáticos para deter o palete que chega a estação bem como os paletes que o procedem • sensores magnéticos para detecção de paletes e sistema de retenção dos paletes que permita pará-los • válvula de controle da pressão de ar • placa de circuito para ligação de I/O e RS232 e para controle do indicador da estação (luz vermelha/verde) **Sistema de identificação do palete na esteira (sensores magnéticos)** • hardware, que deverá permitir a identificação do movimento do palete em tempo real na esteira transportadora (sensores magnéticos) • sistema de seleção do palete, localizado em cada estação, que deverá permitir a identificação on-line do palete • base de dados on-line, de modo a conter a informação relativa à posição e estado de todos os paletes e materiais, bem como o estado da produção e o destino de cada produto

	• o sistema deverá garantir isenção de erros. Se, por qualquer razão um palete ou porta-peças é removido manualmente da esteira, ou a ordem dos paletes é alterada, todas as operações do sistema CIM irão prosseguir sem nenhum erro **CLP - Controlador Lógico Programável** Unidade base do CLP com no mínimo 32 entradas, 16 saídas e porta RS232. Com pedestal e caixa de painel elétrico acessível aos alunos. **Bandeja porta-peças dupla da Estação CIM (uma em cada estação, total de 3 bandejas)** • Dimensões: 405 mm x 170 mm • Feito em aço • Capacidade para dois porta-peças
14	**Programa de formação em sistema CLP** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Capacidade de programação simples e rápida para implementação de redes e sistemas de automação e supervisão. Opções de extensão flexível com interface PROFINET para redes simples e HMI. O conjunto deve estar composto minimamente por: Controlador Lógico Programável ; Modulo simulador de 8 chaves; Cabo Ethernet de 6m; Características gerais do CLP: Tensão de rede: 85-264 Vca; Freqüência: 47/64Hz; Programação de PLC e IHM em um único software. CPU com porta Ethernet integrada (Profinet), capacidade de comunicação em Profibus, Modbus TCP, Modbus RTU, USS, ASCII Acesso a sites remotos: Disponibilidade de modems de comunicação GPRS, Telefônico, Ethernet Simbólicos e comentários gravados na CPU CPU com entrada para cartão de memória (SD Card) para Datalog e upgrade de firmware CPU com memória flash interna (sem bateria), sendo work memory de 50Kb e 2Mb de load memory O CLP é constituído de unidade básica com CPU com tempo de processamento para aritmética de ponto flutuante de 20 µs; / instruction / fonte de 24 Vcc / 14 entradas digitais 24 Vcc / 10 saídas à relé 2 A/2 entradas analógicas; Memória de dados do usuário de 50Kbytes Memória RAM Integrada de 50 kbytes Programação em linguagem LADDER (diagramas de contatos) ou LÓGICA (lista de instrução); 6 Contadores rápidos incorporados:Fase simples (até de 100 kHz) Programação via microcomputador PC em ambiente Windows;

	O equipamento deve vir acompanhado de software para programação em microcomputador e cabo de comunicação deste com o CLP.
15	**Programa de formação em sistema de relé inteligente** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Alimentação em 24 Vdc, 8 entradas digitais em 24Vdc (sendo configuráveis pelo menos 2 entradas analógicas em 0 -10 Vdc), 4 saídas a relé, com display e teclado de pelo menos 4 teclas de cursor, programação via software em linguagem ladder e bloco ou portas lógicas, programação via teclas / display mínimo em linguagem de blocos ou portas lógicas.
16	**Bancada com painel de condicionadores de sinais para as estações de controle de processos** dos itens 20,21 e 22 Todos os módulos abaixo descritos deverão estar montados em um módulo fabricado em chapa de aço de 1,5mm e pintura em epóxi e na parte frontal deverá ser silcada na cor preta ou azul, a simbologia dos componentes utilizados. Cada componente deverá ser acessível via bornes de 2 mm (tensões CC) e 4 mm (tensões CA), conforme descrição. Deverá possibilitar o seguinte programa didático mínimo: • Análise e calibração de condicionadores de sinal • Determinação da curva característica dos transdutores • Determinação da linearidade dos transdutores • Determinação do retardo da resposta dos transdutores e condicionadores de sinal • Análise das ações ON/OFF, de três estados, proporcional, integral e derivativa do controlador • Determinação das funções de transferência dos amplificadores de potencia • Determinação das constantes de tempo de cada processo • Setup do controlador em função de: o Resposta ao limite de estabilidade o Resposta indexada ao processo o Resposta em freqüência do processo • Determinação da resposta dos processos em malha fechada com controlador ON/OFF ou de três estados • Determinação da resposta dos processos em malha fechada com controlador P, P+I, P+D, P+I+D • Processos em malha aberta: comparação das respostas com os processos em malha fechada • Comparação das sensibilidades a variações da carga em malha aberta e malha fechada • Determinação do erro em regime permanente dos processos, de acordo com o tipo de controlador utilizado • Determinação do comportamento em regime transitório dos processos, em relação as constantes de tempo do controlador

	Descrição do bastidor e módulos: • **UM** Módulo de controle das estações de processos, do tipo bastidor vertical, fabricado em perfil extrudado de alumínio, dimensões mínimas de 650 (comprimento) x 400 (largura) x 400 mm (altura), com quatro travessas para fixação das placas de controle dos módulos, através de parafuso de cabeça recartilhada. Deverá possuir uma fonte de alimentação para os módulos, com tensões fixas de 30Vcc/5A, 24Vca/5A, 5Vcc/2A, ±12Vcc/0,5A. Deverá dispor de terminais de conexão para a fonte de alimentação com os módulos e processos, potenciômetro para regulagem do set-point externo dentro da margem de tensão 0-10Vcc/110 mA. O bastidor deverá incorporar as unidades essenciais para a realização dos experimentos de cada processo analisado e possuir um módulo dedicado para a geração de sinal de SET-POINT, módulo controlador PID para as ações proporcional, derivativa e integral, módulo para o controle tipo ON/OFF com saída de 2 ou 3 posições e um módulo de visualização de sinais analógicos através de barras com leds. Alimentação: 110/220V/60Hz
17	**Programa de formação em controle de processos** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Planta multiprocessos para estudo de Vazão, Nível, Temperatura e Velocidade, projetada para incorporar em uma estrutura única, todos os sistemas, dispositivos e instrumentos que caracterizam os processos industriais. Deverá ser composta de uma coluna de vidro alimentada por uma bomba centrífuga conectada a um tanque aquecido por uma resistência elétrica. Uma segunda bomba centrífuga deverá recircular a água da coluna para o tanque, através de um trocador de calor refrigerado por ar. Este sistema permite o controle de: • Vazão da água na entrada da coluna, através de uma válvula pneumática acoplada na saída da bomba de alimentação pneumática acoplada na saída da bomba de recirculação • Nível da água na coluna, através de uma válvula pneumática acoplada na saída da bomba de recirculação • Temperatura da água que sai do trocador de calor, através do controle da velocidade do ventilador. • Velocidade do ventilador, individualmente ou em cascata com a temperatura A planta deverá incluir: • processo físico • transdutores • atuadores • dispositivo de controle • sistema computadorizado de supervisão **Programa de formação** Esta unidade de controle de processos deverá permitir desenvolver os seguintes temas: • Descrição de um processo físico típico

	• Componentes e dispositivos de transdução, controle e acionamento • Controladores, interfaces e dispositivos de transmissão de dados • Sistemas de controle digital controlados por microprocessador • Sistema de monitoração e medida • Controle proporcional • Controle proporcional + integral • Controle proporcional + derivativo • Controle proporcional + integral + derivativo • Control em cascata • Ajuste dos controladores • Resposta e características do processo • Determinação de tempo morto **Características técnicas** • Estrutura com rodízios e fabricado em aço INOX AISI 304 • Tanque em vidro de borosilicato, capacidade mínima de 20 litros • Tanque em vidro de borosilicato, capacidade mínima de 10 litros • 2 bombas centrífugas aço INOX AISI 304, vazão mínima de 4.000 l/h, altura de elevação de 20 m • Trocador de calor resfriamento por ar, completo com motor com ventilador de resfriamento e gerador tacométrico • Transmissor eletrônico de vazão completo de diafragma calibrado, escala 0-600 l/h, sinal de saída de 4-20 mA, fabricado em aço INOX AISI 316 • Transmissor eletrônico de nível, de pressão diferencial, sinal de saída de 4-20 mA, escala 0-500 mm H_2O, fabricado em aço INOX AISI 316 • 2 válvulas pneumáticas de controle, fabricadas em aço INOX AISI 316, CV = 2,5 • 2 conversores eletropneumáticos, sinal de saída de 4-20 mA/0,2-1 bar • Válvulas, conexões e tubulação em aço INOX AISI 316 • Quadro elétrico IP55, conforme normas NBR, completo com sinóptico do sistema • Botão de emergência • 2 controladores eletrônicos microprocessador, tipo PID • Software de supervisão que deverá operar em Windows e permite o controle de sinais ON-OFF, sinais analógicos procedentes do controlador PID, tendências em tempo real e tendência histórica Alimentação elétrica: monofásica + T, Pmáx = 3 kW Ar comprimido: pressão de 1,5 bar, consumo máximo de 10 Nm^3/h Água destilada: 30 litros
18	**Programa de formação em processo de nível e vazão** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser composto de uma base em chapa de aço pintado em epóxi, base do tanque

	em chapa de aço inoxidável, bomba e tampa de acrílico transparente, tanque de enchimento em chapa de acrílico com escala de 0 – 500 mm, uma válvula proporcional e um transdutor de nível e sensor de pressão no fundo do tanque. Um medidor de vazão, tipo turbina com estrangulador manual deverá estar ligado em série com a tubulação para permitir a realização de medições de vazão e um amplificador de potência para a unidade de nível e vazão. Deverá dispor de pelo menos dois módulos individuais de controle, que deverão ser inseridos na bancada do **item 18**, sendo: um módulo condicionador de sinal para o transdutor de nível e um módulo condicionador de sinal para o transdutor de vazão. Programa didático mínimo: controle automático de nível, utilização de transdutores de nível e medição de nível com transdutor de nível.
19	**Programa de formação em processo de pressão** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fabricado em chapa de aço pintado em epóxi, constituída de pulmão, compressor acionado por um motor elétrico para que se obtenha e mantenha a pressão desejada, atuador com uma válvula proporcional, manômetro de 0 – 2,5 bar e transdutor de pressão do tipo piezo resistivo. Além destes módulos, o sistema possui também um amplificador de potencia para a unidade de pressão e os módulos de condicionamento de sinais para o transdutor de pressão. Deverá dispor de pelo menos dois módulos individuais de controle, que deverão ser inseridos na bancada do **item 18**, sendo: um módulo amplificador e um módulo condicionador de sinal para o transdutor de pressão. Programa didático mínimo: controle automático de pressão, utilização de transdutores de pressão e de transdutores de pressão semi-condutivos.
20	**Programa de formação em processo de temperatura** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fabricado em chapa de aço pintado em epóxi e com camisa isolante, base em chapa de alumínio, duas alças para transporte, dois terminais para controle das resistências de aquecimento, dois terminais para controle do ventilador, com atuadores térmicos, que deverão consistir de uma resistência dupla, um ventilador e três tipos de transdutores industriais de temperatura (PTC, Termoresistência e termopar). Além destes módulos, o sistema deverá possuir também um modulo de amplificação de potência para os atuadores de aquecimento e arrefecimento, assim como os módulos de condicionamento de sinais proporcionados pelos três tipos de sensores da unidade. Deverá dispor de pelo menos quatro módulos individuais de controle, que deverão ser inseridos na bancada do **item 18**, sendo: um módulo amplificador, um módulo condicionador de sinal para PTC., um módulo condicionador de sinal para termoresistência e um módulo condicionador de sinal para termopar. Tensão de saída de tensão: 0 – 10V e faixa de medição de temperatura até 200 ºC. Programa didático mínimo: aquecimento de um corpo, controle do processo de temperatura, controle ON/OFF, controle com controlador P, regulagem com controlador PI

	e PID, uso de transdutores de temperatura e termopares.
21	**Programa de formação em sistema controladores lógico programável** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Painel didático de CLP** Módulo didático para ensino de controladores lógicos programáveis compostos por: um CLP (controlador lógico programável), simulador de entradas e saídas digitais e gerador de tensão para simulação de saídas analógicas. Interface homem máquina (IHM) com indicador tipo LCD alfa-numérico e teclas de entrada para o operador. Inversor de freqüência monofásico para controle de motor de indução. Interconexão via rede para dispositivos remotos. Tensão de operação 220Vrms. Com softwares de programação do CLP e IHM inclusos. **Descrição:** Módulo didático para ensino de controladores lógicos programáveis, com interface homem máquina, botoeira de controle e inversor de freqüência para motores trifásicos. Alimentação 220Vca. **Configuração mínima dos dispositivos:** Módulo CLP 24 entradas digitais tipo PNP 10 kHz, 14 saídas digitais à relê (com indicação visual de ativação via painel frontal) corrente mínima para cargas resistivas 2A, 2 entradas analógicas (tensão 12 bits 0-10V, –10 a +10V ou 4 a 20 mA), 1 saída analógicas (12 bits – 0-10V) e interface MODBUS RTU master/slave em rede RS-485 e Ethernet, programável através da linguagem Ladder. Interface de programação com computador pessoal tipo USB ou RS232, com cabo de comunicação para programação e de rede MODBUS inclusos. Módulo IHM (Interface Homem Máquina) tipo texto LCD com no mínimo 2 linhas e 20 caracteres teclado numérico e de funções com compatibilidade total com o CLP, com cabo de conexão e/ou rede inclusos, para programação com o PC e montado no rack. Software de programação do CLP para cada módulo com a linguagem Ladder padrão IEC 61131-3, com possibilidade de simulação off-line e da programação do IHM devem possuir compatibilidade com Windows XP. As licenças de uso não devem expirar. Manual dos equipamentos, dos módulos e dos programas devem ser em português ou Inglês. O CLP e IHM devem possuir aplicação e classe de segurança industrial ou comercial, não sendo aceitos equipamentos de uso exclusivo didático, de demonstração ou similar. **Painel de conexão externa:** **Módulo com botão de pressão** Um módulo com 8 botões do tipo joto **Módulo com chaves** Um módulo com 8 chaves do tipo joto **Módulo com IHM** Um módulo com uma IHM de 2 linhas x 20 caracteres, 8 teclas **Módulo com Disjuntor**

	Um módulo com um disjuntos bipolar 16A **Módulo multímetro** Um módulo com um multímetro digital **Módulo Gerador de sinal analógico, tipo tensão:** Constituído por sistema controlado por dois potenciômetros multi-voltas, com saídas independentes, através de borne tipo banana fêmea, com tensão compatível com o máximo aceito pelas entradas analógicas. **Módulo Fonte de alimentação independente de 10 Vcc/0,5 A:** Fonte de alimentação de 10 Vcc de no mínimo 500mA, independente do CLP e do IHM com fusível de proteção, com conexão externa de bornes externos do tipo banana fêmea com proteção contra curto-circuito e sobrecarga e regulação de corrente máxima de saída opcional. **Módulo Fonte de alimentação independente de 24 Vcc/0,5 A:** Fonte de alimentação de 24 Vcc de no mínimo 500mA, independente do CLP e do IHM com fusível de proteção, com conexão externa de bornes externos do tipo banana fêmea com proteção contra curto-circuito e sobrecarga e regulação de corrente máxima de saída opcional. **Acesso às entradas e saídas digitais:** Todas as entradas e saídas devem possuir acesso através de bornes externos, tipo banana fêmea, com cores diferentes para indicar as entradas e saídas. **Acesso às entradas e saídas analógicas:** Todas as entradas e saídas analógicas devem ser acessadas através de bornes externos tipo banana fêmea, com cores diferentes para indicar as entradas e saídas. **Cabos de conexão com fio extra-flexível:** Para energização dos dispositivos (2 conjuntos completos) comprimento mínimo igual à altura do rack com cabos tipo banana/banana macho com conexão fêmea longitudinal. Para interconexão entre entradas e saídas, 40 cabos com comprimento mínimo igual à altura do rack com cabos tipo banana/banana macho com conexão fêmea longitudinal. **Rack:** Pintura epóxi-pó texturizada. Todas as conexões de rede devem possuir fácil acesso e a visualização da ativação das saídas digitais não devem ser obstruídas. Todos os elementos descritos acima devem estar montados na parte frontal do rack e todos os bornes do mesmo tipo devem estar agrupadas e em ordem crescente com relação aos registradores internos do CLP/Módulo de expansão. Interruptor geral com fusível de proteção ou disjuntor.
22	**Programa de formação em Pneumática e Eletropneumática** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. 01 Bancada didática (gabinete móvel) construído em estrutura de perfil de alumínio de no mínimo 40x40mm (espessura x altura), com 04 rodízios giratórios reforçados, sendo 02 deles com trava e 04 pés para fixação/nivelamento. Deverá possuir um tampo vertical de dupla face em perfil de alumínio de no mínimo 30x60mm (espessura x altura), para a

	fixação rápida dos componentes pneumáticos, eletropneumáticos, sem a utilização de ferramentas, permitindo a montagem em duas laterais da bancada (02 grupos de alunos), bastidor para fixação de placas elétricas no alto do painel em perfil de alumínio, 02 gaveteiros com 04 gavetas cada com deslizamento sobre nylon, para acondicionar os módulos didáticos fixos na mesa de trabalho por motivo de segurança durante a utilização do aluno, fácil possibilidade de intercambialidade entre os componentes pneumáticos, eletropneumáticos e eletroeletrônicos e dimensões máximas de 1.300 mm x 800 mm x 1900 mm Deverá acompanhar a bancada de treinamento: 10 conexões tipo “T” 05 plugs plásticos 50 metros de tubo extra flexível de 4 mm 10 metros de tubo extra flexível de 6 mm 01 cortador de tubos 01 Conjunto para preparação de ar comprimido, composto por: Filtro de ar comprimido, Regulador de pressão com manômetro, Lubrificador de ar comprimido Conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 6mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Bloco distribuidor pneumático com válvula de abertura e fechamento com 8 saídas com engate rápido com retenção com conexão compacta (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Cilindro de simples ação com retorno por mola diâmetro de 25mm e curso de 75mm, conjunto montado com conexão compacta (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Cilindros de dupla ação com êmbolo magnético, diâmetro de 25mm e curso de 125mm, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 3/2 vias NF, acionamento manual por botão liso e retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento manual por botão de emergência com trava, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento manual por botão rotativo com trava, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de

	alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 04 Válvulas direcionais 3/2 vias NF, acionamento mecânico por rolete e retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 3/2 vias NF, acionamento mecânico por gatilho e retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento pneumático por simples piloto, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento pneumático, Função temporizadora (0 à 30s), ajuste por botão com escala graduada em segundos, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento pneumático por duplo piloto, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 5/2 vias, acionamento manual por alavanca com retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 5/2 vias, acionamento pneumático por simples piloto com retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 04 Válvulas direcionais 5/2 vias, acionamento pneumático por duplo piloto, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 04 Válvulas de controle de fluxo unidirecional, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Kit Digital Portátil de Monitoramento de pressão (via Wireless), com manômetro digital, diâmetro 80mm, proteção IP67, com bateria incorporada, (02 pilhas alcalinas tamanho AA 1,5V, autonomia de 800 horas), Display de LCD com registro de picos de pressão, operação e conexão para PC via cabo USB (transferência de dados via rádio a 150 metros do computador, acompanhando ainda software para aquisição de dados e cabo de

	conexão para PC via USB). **Obs.: não será aceito outro tipo de conexão com o PC** - Range de medição (mínimo): -1 a 16 bar. - Memória para armazenar PRESSÃO MÍNIMA e MÁXIMA. - Leitura a cada 10ms, precisão de 0,5%. O kit deverá incluir uma maleta para transporte e acondicionamento. 02 Válvulas alternadoras, elemento "OU", conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula de simultaneidade, elemento "E", conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula de escape rápido, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Captadores de queda de pressão pneumática, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo. 01 Indicador óptico pneumático com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Fonte 24 VCC/10A com proteção, 110/220VAC automática, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Distribuidor elétrico com 08 saídas, 08 indicadores luminosos e 01 sinal sonoro, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Jogo de cabos elétricos com pinos do tipo banana de 4mm, com 20 cabos de 500mm azul, 10 cabos de 1000mm azul, 20 cabos de 500mm vermelho e 10 cabos de 1000mm vermelho 03 Contatores com 3 contatos NA e 1 NF, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Contatores com 2 contatos NA e 2 NF, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Relé temporizador com retardo na energização, com 01 contato comutador, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de

	4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Captadores de queda de pressão elétricos, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm. 02 Botões de comando pulsador verde, com 02 contatos NF e 02 contatos NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de comando pulsador vermelho, com 02 contatos NF e 02 contatos NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de comando com trava, com 01 contato NF e 01 contato NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de emergência com trava vermelho, com 01 contato NF e 01 contato NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 04 Microinterruptores fim de curso, com 01 contato comutador, tensão de 24Vcc, acionamento mecânico por rolete, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade capacitivo, tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade indutivo, tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade óptico (emissor e receptor), tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Sensores de proximidade magnéticos, tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm, com sistema de fixação para o cilindro pneumático. 02 Válvulas direcionais 5/2 vias, acionamento elétrico por simples solenóide de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo e silenciadores, em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 5/2 vias, acionamento elétrico por duplo solenóide de 24Vcc, com

	bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo e silenciadores, em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 3/2 vias NF, acionamento elétrico por simples solenóide de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e retorno por mola, conjunto montado com conexões compactas (instant-air) para tubos termoplásticos de 4mm de diâmetro externo e silenciadores, em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas.
23	**Programa de formação em Hidráulica e Eletrohidráulica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. 01 Bancada didática (gabinete móvel) construída em estrutura de perfil de alumínio de no mínimo 40x40mm (espessura x altura), bandeja coletora e gaveteiro com pelo menos 03 gavetas de deslizamento sobre nylon, fixo no gabinete por motivo de segurança durante a utilização. Deverá dispor de tampo vertical de dupla face em perfil de alumínio de no mínimo 30x60mm (espessura x altura), para a fixação rápida dos componentes hidráulicos, eletrohidráulicos e eletroeletrônicos sem a utilização de ferramentas, permitindo a montagem em duas laterais da bancada (deverá ser possível a utilização de pelo menos dois grupos de alunos por bancada dependendo da relação de módulos adquiridos), possuir tapete protetor e bandeja coletora de óleo residual, bastidor para fixação de placas elétricas no alto do painel, 04 rodízios giratórios e reforçados, sendo 02 deles com travas e 04 pés para fixação/nivelamento e fácil possibilidade de intercambialidade entre os componentes hidráulicos, eletrohidráulicos e eletroeletrônicos. Grupo de Acionamento Hidráulico (fixo na bancada de treinamento) Unidade Hidráulica com bomba dupla de engrenagem com vazões (mínimas) de 6 e 10 LPM acionada por motor elétrico monofásico 220 VCA com potência de 3 CV. A montagem do conjunto motor e bomba é realizada com acoplamento flexível e flange normalizada (SAE). Reservatório de no mínimo 50 litros com indicador de nível e temperatura 02 Blocos de distribuição de pressão/tanque/dreno (cada bloco possui no mínimo: 04 engates rápidos com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8” para pressão de até 3000PSI, 04 engates rápidos com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8” para pressão de até 3000PSI para linha de retorno, 01 engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8” para pressão de até 3000PSI para linha de dreno e 01 engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8” para pressão de até 3000PSI para linha ventagem). 02 Válvulas limitadoras de pressão pré-operada com manômetro com enchimento por glicerina e conexão para ventagem. 02 Botões comutadores para alívio do sistema (informação adicional no item Painel de Comando elétrico).

	02 Botões de emergência para despressurização do sistema hidráulico e desligamento do motor elétrico (informação adicional no item Painel de Comando elétrico). 01 Válvula reguladora de vazão para demonstração de aeração 01 Válvula de esfera na sucção da bomba (para simulação de cavitação com mangueira transparente para visualização do efeito de cavitação e aeração) Filtros de retorno (montado na vertical) e filtro de ar Indicador de vácuo na entrada da bomba Fácil possibilidade de intercambialidade entre os componentes hidráulicos e eletrohidráulicos Dimensões mínimas: comprimento: 1520 mm X largura: 760 mm X altura: 1900 mm **Painel de Comando Elétrico** Painel de Comando para acionamento do sistema elétrico da Unidade Hidráulica com potência de 2,2kW. Projetado, fabricado, fornecido e testado de acordo com as últimas revisões da norma: **- NBR 5410 - Instalações elétricas de Baixa Tensão** **- Norma Regulamentadora NR-10** Cores de Sinaleiro e botões Conforme as normas IEC 73 e VDE 0199 Painel de comando elétrico com as seguintes características: - Circuito monofásico - Potência total de acionamento 3kW - Tensão de potência : 220Vca - Tensão de comando : 220Vca - Freqüência : 60Hz Armário com dimensões aproximadas de 400x300x200mm (IP 54) com fecho com travamento do dispositivo de seccionamento por cadeado. Circuito protegido por um dispositivo a corrente diferencial-residual Botoeira para acionamento da válvula ON/OFF para alívio do sistema (ventagem) e emergência - Botoeira plástica com dois furos - Botão comutador 2 posições fixas - Botão de emergência com trava vermelho - Acessórios cabo, anilha, prensa cabo, barra de terra, plaquetas metálica e outros. Especificações de materiais: - Chave geral comutadora 2 posições 3 pólos – In 16A - Interruptor diferencial 4 pólos 25A/30mA - Disjuntor bipolar 2A - Disjuntor motor com regulagem 6 a 10A - Bloco de contato auxiliar 1NA+1NF - Contator tripolar 18A 220V - Botão de impulso vermelho - Botão de impulso verde - Sinaleiro Led vermelho 220V

	- Sinaleiro Led amarelo 220V - Régua com conectores de passagem - Cabo flexível de alimentação de 5m 4x2,5mm2 - Plug de 4 pólos 16A 220/240Vca - Tomada de sobrepor 4 pólos 16A 220/240Vca - Acessórios cabo, anilha, prensa cabo, barra de terra, plaquetas de acrílico e outros. Jogo de mangueiras com engates rápidos anti-vazamento fêmea de no mínimo 3/8", sendo 10 mangueiras de 600mm, 06 mangueiras de 1000mm, 04 mangueiras de 1200mm e 02 conexões em "T" 01 Manômetro com amortecimento por glicerina com escala de 0-100 bar, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 4/2 vias, acionamento manual por alavanca e retorno por mola, mínimo CETOP 3 TN6, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 4/3 vias, Centro Tandem, acionamento manual por alavanca com detente, mínimo CETOP 3 TN6, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas de seqüência com retenção integrada, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montados em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula redutora de pressão com retenção integrada, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula limitadora de pressão com conexão para ventagem, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula de retenção pilotada com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas reguladoras de vazão com retenção integrada, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montados em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula reguladora de vazão com compensação de pressão, com conexões de engate

	rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montados em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Cilindro hidráulico de dupla ação, diâmetro mínimo de 38 mm e curso mínimo de 200 mm, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Cilindro hidráulico de dupla ação, diâmetro mínimo de 38 mm e curso mínimo de 300 mm, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Motor hidráulico bidirecional, tipo engrenagem interna com deslocamento entre 8 a 15 cm^3/rot, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Kit Digital Portátil de Monitoramento, com display de LCD para medição de Pressão, Vazão e Temperatura em sistemas hidráulicos, de fácil operação e conexão para PC via cabo USB. Deverá indicar valores MIN / MAX / ATUAL e memória para armazenar pelo menos 250.000 registros. O kit deverá incluir um medidor Digital portátil com no mínimo 03 entradas de sinal, com display de LCD, conexão para alimentação (11-30VDC) e conexão para PC via cabo USB. Kit de transferência de dados (deverá acompanhar software para aquisição de dados e cabo de conexão para PC via USB). 01 Sensor de vazão, tipo turbina, vazão de 4 a 60LPM (mínimo). 01 Sensor de pressão/temperatura (pressão de 0 a 150bar e temperatura de -25 a 105℃ mínimo). 02 cabos para conexão, sendo: 01 cabo para conexão/utilização do sensor de vazão e 01 cabo para conexão/utilização do sensor de pressão/temperatura, tamanho mínimo de cada cabo: 02 metros. 01 Rotâmetro hidráulico com escala de 02 a 19 LPM, montado com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Acumulador hidráulico com bloco de segurança, montado com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Fonte 24 VCC/10A com proteção, 110/220VAC automática, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Distribuidor elétrico com 08 saídas, 08 indicadores luminosos e 01 sinal sonoro, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm,

	sem a utilização de ferramentas. 01 Jogo de cabos elétricos com pinos do tipo banana de 4mm, contendo 20 cabos de 500mm azul, 10 cabos de 1000mm azul, 20 cabos de 500mm vermelho e 10 cabos de 1000mm vermelho 03 Contatores com 3 contatos NA e 1 NF, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Contatores com 2 contatos NA e 2 NF, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Relé temporizador com retardo na energização, com 01 contato comutador, tensão de 24Vcc, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Botões de comando pulsador verde, com 02 contatos NF e 02 contatos NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de comando pulsador vermelho, com 02 contatos NF e 02 contatos NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de comando com trava, com 01 contato NF e 01 contato NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Botão de emergência com trava vermelho, com 01 contato NF e 01 contato NA, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm, montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 04 Microinterruptores fim de curso, com 01 contato comutador, tensão de 24Vcc, acionamento mecânico por rolete, com bornes de ligação rápida de cabos elétricos para pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade capacitivo, tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade indutivo, tensão de 24Vcc, com cabo elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Sensor de proximidade óptico (emissor e receptor), tensão de 24Vcc, com cabo

	elétrico montado com pinos do tipo banana de 4mm e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 4/2 vias simples solenóide mínimo CETOP 3 TN6, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 02 Válvulas direcionais 4/2 vias duplo solenóide mínimo CETOP 3 TN6, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas. 01 Válvula direcional 4/3 vias CAN duplo solenóide centrada por mola mínimo CETOP 3 TN6, com conexões de engate rápido com sistema anti-vazamento de no mínimo 3/8" para pressão até 3000PSI e montado em base apropriada para fixação no painel didático em perfil de alumínio de 30x60mm, sem a utilização de ferramentas.

LOTE 02

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
9	Sistema de estudo avançado de CLP	4	cj	85.000,00	340.000,00
10	Braço mecânico articulado verticalmente	5	cj	64.000,00	320.000,00
11	Software de simulação de Robótica	4	cj	44.000,00	176.000,00
12	Sistema Flexível de Manufatura Didático	1	cj	624.000,00	624.000,00
13	Sistema didático de Manufatura Integrada por Computador	1	cj	2.320.000,00	2.320.000,00
14	Controlador Lógico Programável – CLP	24	cj	12.500,00	300.000,00
15	Relé programável	24	cj	5.500,00	132.000,00
16	Bancada com painel de condicionadores de sinais para as estações de controle de processos	4	cj	39.200,00	156.800,00
17	Planta de controle de processos	2	cj	306.280,00	612.560,00
18	Módulo para estudo de processo de nível e vazão	4	cj	24.100,00	96.400,00
19	Módulo para estudo de processo de pressão	4	cj	18.700,00	74.800,00

20	Módulo para estudo de processo de temperatura	4	cj	14.000,00	56.000,00
21	Painel didático de CLP	30	cj	12.500,00	375.000,00
22	Bancada e Pneumática e Eletropneumática	2	cj	62.000,00	124.000,00
23	Bancada de Hidráulica e Eletrohidráulica	2	cj	140.000,00	280.000,00

Valor total do Lote 02: R$ 5.987.560,00

LOTE 03

24	**Programa de formação em relé programável** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Painel de treinamento em relé programável Em perfil extrudado de alumínio e chapa frontal em aço (pintado em epóxi branco e serigrafia em cor escura) para relé programável com fonte de alimentação 220VCA / 24cc com 8 chaves alavanca para simulação de entradas, e saídas/ entradas digitais acessíveis via bornes para pino banana. Dimensões mínimas de 400 x 400 mm. Deverá incluir jogo de cabos de 20 cabos de ligação.
25	**Programa de formação em estudo de sensores** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Painel de treinamento para estudo e aplicações sensores deverá ser composto de no mínimo: • 1 bancada de perfil extrudado de alumínio e chapa frontal em aço (pintado em epóxi branco e serigrafia em cor escura) nas dimensões mínimas de 400 x 400 mm • 1 sensor foto-elétrico de barreira • 1 sensor foto-elétrico transmissor-receptor • 1 sensor capacitivo • 1 sensor indutivo • 1 sensor ultra-sônico • 1 sensor foto-elétrico difuso • fonte de alimentação 220 VCA / 24 VCC

	• bornes para pino banana em cada entrada ou saída dos sensores • conjunto de sinaleiro para indicação de sensor.
26	**Programa de formação em geração, proteção, gestão e distribuição de potência elétrica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Este laboratório deverá permitir a preparação de técnicos especializados na gestão de centrais elétricas para satisfazer as necessidades de: • Técnicos de centrais em localidades remotas não conectadas à rede nacional (centrais autônomas de pequenas e medias capacidades). • Treinamento dos futuros técnicos de grandes centrais conectadas á rede nacional. • Treinamento dos técnicos para a gestão e manutenção de centrais móveis (navios, plataformas de petróleo, defesa civil, militares, etc.). **TEMAS** • Estudo da conformação típica dos equipamentos de produção da energia (centrais elétricas). • Gestão dos equipamentos de produção e distribuição da potência elétrica. • Estudo dos dispositivos de proteção e instrumentos de medições. • Experimentações sobre modelos de equipamentos elétricos de alta e baixa tensão. • Diagnóstico e manutenção de equipamentos de centrais e de distribuição. • Verificação do cumprimento das normas de segurança. **Principais características do laboratório** **Laboratório completo, que deverá cobris as seguintes fases** • Geração da potência elétrica. • Distribuição com simuladores de linhas de alta tensão. • Cálculo das necessidades e uso da energia. • Correção do cosfi na alta tensão (compensador síncrono) e, baixa tensão (baterias de condensadores). • Instrumentos de medida e dispositivos de proteção específicos para cada fase mencionada. **Laboratório totalmente modular** • O laboratório deverá ser constituído por módulos com diagramas elétricos serigrafados. Os módulos deverão conter a instrumentação e os dispositivos de controle, sendo fisicamente independentes, móveis e de tamanho a serem colocados sobre bancadas. • Os módulos deverão permitir tratar os temas de forma independente, podendo assim, serem ministrados seminários/cursos específicos, como por exemplo sobre a geração e a distribuição, e em paralelo com a rede e as linhas de transmissões, etc. • Os grupos de geração (alternadores síncronos) deverão ser conduzidos por

	motores CC com acionamento eletrônico. • Todas as máquinas, a instrumentação e os dispositivos de proteção deverão ser do tipo industrial. **Flexibilidade de uso** • O usuário deverá poder variar todos os parâmetros para observar o efeito sobre o sistema e aplicar as relativas ações corretivas. • O sistema deverá permitir diversas configurações para expandir o panorama educativo. Deverá ser possível agregar instrumentos padrão de laboratório ou excluir instrumentos do sistema. • Deverá estar prevista a supervisão dos parâmetros elétricos mediante o uso de analisadores digitais com interface ao PC. • As conexões deverão ser feitas sem o uso de ferramentas, por meio de jumpers e cabos com terminais de segurança, visando redução dos tempos das experiências, conservando um alto grau de segurança das pessoas e dos equipamentos. • Todos os dispositivos de proteção e controle das máquinas elétricas deverão ser exatamente iguais aos instalados nas centrais industriais reais. Assim, as seqüencias das manobras de gestões da central deverão ser exatamente iguais às necessárias nas centrais industriais. Programa de formação mínimo: **Equipamentos de produção da energia elétrica (central)** • Grupo motor primário acoplado a uma máquina síncrona trifásico: Regulagem da velocidade de rotação do motor primário (motor CC) Estudo e características da máquina síncrona como motor e como gerador Operações de paralelo entre geradores e com a rede Dispositivos de proteção, de medida e controle da energia **Equipamentos de transmissão e distribuição da energia elétrica** • Transformador trifásico e linhas de potência: Estudo e características do transformador trifásico (provas em vazio e em curto- circuito) Elevação, redução e defaseamento da tensão entre primário e secundário do transformador (conexões D, Y, zig-zag) Operações de paralelo dos transformadores com a rede Dispositivos de proteção e controle do transformador Estudo das linhas de transmissão da energia em alta tensão, série e paralelo **Compensação da energia reativa, correção do fator de potência** Medida da energia ativa, reativa, e requerimento de potência Correção do fator de potência com baterias capacitivas de inserção manual ou automática, Correção do fator de potência com compensador síncrono. **Estudo dos relés de proteção** Parâmetros e aplicações típicas dos relés de proteção Estudo das características de funcionamento dos relés de proteção Número de identificação (códigos CEI ou IEC) da função da proteção

Combinação de relés para realizar determinados objetivos de proteção

Módulo de controle e proteção
Grupo motor–generador síncrono
O Módulo de Controle deverá conter todos os dispositivos de alimentação e controle do grupo de geração e permitir o aprendizado e experimentação, com componentes industriais reais, a produção da energia elétrica e os relativos sistemas de proteção.
Todos os dispositivos de proteção e controle das máquinas elétricas utilizados no Módulo deverão ser exatamente iguais aos instalados nas centrais industriais.
Desta forma, a seqüência das manobras de gestões da central deverá ser exatamente iguais as que ocorrem nas centrais industriais.
Trata-se de um sistema para a formação e experimentação, e as operações de partida do grupo gerador e do eventual paralelo com a rede, deverão ser de controle exclusivo do operador para permitir a completa compreensão do método de trabalho.
O grupo de geração deverá ser constituído por uma base comum, um motor CC (simulando a turbina ou um motor endotérmico) e um gerador síncrono de indutor rotativo acoplados. O motor primário deverá dispor de um tacômetro para o controle e a estabilização da velocidade de rotação.
Módulo de controle e proteção para o grupo motor–gerador
O painel frontal deverá ser construído em perfis de alumínio. Os equipamentos deverão ser representados com simbologia elétrica internacional e, mediante terminais unificados com alto grau de proteção contra contatos acidentais, deverá ser possível conformar o circuito seguindo o esquema representado.
O painel frontal deverá representar a clássica seqüência de geração de energia, porém, também possibilitando a montagem de variantes e configurações diversas ao circuito proposto.
O grupo de geração fornecido deverá ser conectado mediante um painel sinóptico no Módulo e com o mesmo principio pode-se conectar grupos de geradores já existentes em laboratório com potência de até 3 kVA.
O módulo de controle deverá compreender um acionamento em corrente contínua para controlar a velocidade do motor primário, e uma fonte variável para o circuito de excitação do alternador, um voltímetro, amperímetro e freqüencímetro de ampla escala, para a imediata visualização dos parâmetros elétricos informados pelo alternador.
Deverá também possuir relés de proteção de seqüência e simetria de fases, tensão, freqüência e sobrecarga – curto-circuito e um analisador digital de energia elétrica com interface RS 485 para a aquisição dos parâmetros da energia gerada, com um PC.
Programa de Formação
A formação deverá compreender o estudo das máquinas para a geração de energia elétrica e os dispositivos de regulagem e controle, objetivando o campo de aplicação de tais dispositivos, sejam grandes equipamentos de produção em alta tensão, como pequenos equipamentos autônomos e/ou de co-geração em baixa tensão.
Principais temas a serem abordados

- Determinação da resistência dos bobinados da máquina síncrona

	• Elevação das perdas mecânicas, perdas no ferro, perdas no cobre, etc. • Determinação do rendimento da máquina síncrona • Características da magnetização do alternador • Características de curtos-circuitos do alternador • Determinação da impedância síncrona • Características externas do alternador • Características da regulagem para diferentes cosfi • Curvas V do motor síncrono • Utilização do motor síncrono como compensador para a correção do cosfi **Especificações** A estrutura deverá ser construída em chapa de aço tratada quimicamente, pintada com várias demãos de verniz epóxi; a base deverá ter pés de borrachas para ser apoiada sobre uma bancada de trabalho. Todos os componentes elétricos necessários para a correta alimentação do grupo motor-gerador deverá estar inclusos no módulo. **Características técnicas** • 1 Interruptor automático termo-magnético diferencial In = 10 A Idn = 30 mA, tipo A, com dispositivo de liberação de tensão mínima e pulsante de parada de emergência com retenção mecânica. • 1 Acionamento eletrônico de 4 quadrantes para motor CC com armadura 160 Vcc max 2 kW, excitação separada 160 Vcc retro-alimentado com tacogerador de 0,06 V/rotação ou reação de armadura. • 1 Regulador de tensão 0-220 Vcc – 2 A para excitação da máquina síncrona. • 1 Painel sinóptico no do Módulo para conexão do grupo motor-gerador com potência até 3 kVA. • 1 Amperímetro de escala ampliada 5 A CA com comutador amperimétrico para medida direta da corrente absorvida ou fornecida, pela máquina síncrona. • 1 Voltímetro de escala ampliada 500 V CA com comutador voltimétrico para medida direta da tensão fase- fase, fase neutro fornecido pela máquina síncrona. • 1 Frequencímetro de escala ampliada 35-70 Hz para medida direta da freqüência fornecida pela máquina síncrona. • 1 Conjunto de cinco fusíveis para a proteção da máquina síncrona • 1 Relé de seqüência de fases e assimetria de tensão para redes 400 V, campo de regulagem assimétrica 5-15%, auto-alimentado 400 Vca. • 1 Relé de máxima e mínima tensão trifásico / N campo de regulagem ±10% / -15% Ue 380-400-415 Vca, auto-alimentado. • 1 Relé de corrente máxima e de curto circuito trifásico, campo de regulagem 1-5 A / 5-25 A AC, alimentação auxiliar 230 V 50-60 Hz. • 1 Analisador digital de energia elétrica apto para sistemas equilibrados ou desequilibrados, com neutro para medições de tensões, correntes, potências ativas, reativas e aparentes, picos de máxima potência ativa reativa e aparente, conteúdo da energia ativa e reativa, contadores de co-geração, 2 relés programáveis com funções de alarme de máxima ou mínima, completo de

interface RS485 para aquisição de dados com PC.

- 1 Cabo de alimentação monofásica com tomada
- 1 Conjunto de 60 cabos e jumpers com terminal de segurança de 4 mm

Grupo motor-gerador síncrono

O grupo deverá ser composto de uma base e das máquinas elétricas rotantes. Poderá ser apoiado sobre o plano de trabalho ou próximo do módulo de controle.

A base deverá ser constituída em chapa de aço tratada quimicamente e pintada com várias demãos de verniz epóxi, com pés emborrachados, e permitir um acoplamento das máquinas de modo rápido e seguro.

Também deverá incluir proteções sobre os acoplamentos para tornar inacessíveis as partes em movimento, e possuir um acessório que permita bloquear o eixo da máquina para as provas com o rotor bloqueado (curto-circuito).

As máquinas elétricas rotantes deverão possuir grau de proteção IP 22.

Motor em corrente contínua

Potência nominal = 1100 W
Tensão de armadura = 170 Vcc
Rotação = 3000 RPM
Excitação separada
Taco gerador de 0,06 Vcc/rotação acoplado ao motor
Protetor térmico integrado aos bobinados.

Alternador síncrono trifásico de pólos salientes

Potência nominal = 1000 VA
Tensão de armadura = 3 x 230/400 Vca
Conexão triângulo-estrela
Velocidade de rotação = 3000 RPM
Excitação separada = 220 Vcc
Protetor térmico integrado aos bobinados.
Alimentação via Módulo de Controle e Proteção

Modulo para geradores em paralelo

O Módulo para o paralelo de um alternador com um segundo alternador ou com a rede nacional, deverá conter os dispositivos de controle dos temas de tensão e dos atuadores para o paralelo, permitindo aprender e experimentar, com componentes industriais reais, as metodologias de colocar-se em paralelo os alternadores.

Os dispositivos de controle dos temas de tensão, utilizados no painel deverão ser exatamente iguais aos instalados nas centrais industriais. Assim, a seqüência das manobras para o paralelo, deverá ser exatamente igual à realizada nas centrais industriais.

Tratando-se de um sistema para a formação, as operações de paralelo com a rede, deverão ser obtidas conforme a decisão do operador, a fim de permitir uma melhor compreensão do método de trabalho.

O painel frontal deverá ser produzido em alumínio, e os equipamentos deverão estar representados com simbologia elétrica internacional.

Mediante terminais didáticos, unificados com alto grau de proteção contra contatos

acidentais deverá ser possível implementar o circuito seguindo o esquema representado.
O painel frontal deverá representar um sistema de barras onde com instrumentos de controle e atuadores, devendo ainda ser possível realizar o paralelo de geradores.
O sistema de barras deverá apresentar uma derivação de saída para a distribuição da energia com proteção contra sobrecargas e falhas de terra.
O Módulo de controle deverá compreender: dois voltímetros, dois freqüencímetros e três lâmpadas para a imediata visualização dos parâmetros elétricos das três tensões a serem postas em paralelo e um sincronoscópio a LED para indicar o exato momento do paralelo, um analisador digital de energia elétrica com interface RS485, para aquisição dos parâmetros da energia distribuída com um PC.

Programa de Formação

A formação deverá contemplar o estudo da instrumentação e das técnicas para conectar em paralelo, os alternadores à rede. O campo de aplicação de tais dispositivos destina-se aos grandes equipamentos de produção em alta tensão, bem como, pequenos equipamentos autônomos e/ou de co-geração em baixa tensão.

Principais temas a serem abordados

- regulagem do motor primário a fim de gerar um conjunto compatível de três tensões para o paralelo com a rede
- determinação do momento de fechamento do dispositivo de paralelo
- máquinas síncronas em paralelo com a rede
- sobrecarga das máquinas síncronas e perdas do paralelo (desarme)

Especificações

A estrutura deverá ser construída em chapa de aço tratada quimicamente, pintada com várias demãos de verniz epóxi; a base deverá ter pés de borrachas para ser apoiada sobre uma bancada de trabalho. Todos os componentes elétricos necessários para a correta alimentação do grupo motor-gerador deverá estar inclusos no módulo.

Características técnicas

- 1 Disjuntor diferencial In = 16 A, Idn = 30 mA, tipo A, com dispositivo de desarme de tensão mínima e botão de parada (emergência) com retenção mecânica.
- 3 Tomadas de saída monofásicas para a alimentação dos módulos de geração de energia e diversos acessórios.
- 2 Voltímetros de escala ampliada 500 VCA para a comparação das tensões dos temas em paralelo
- 2 Frequencímetro de escala ampliada 45-65 Hz (400 VCA) para a comparação das três tensões em paralelo
- 1 Sincronoscópio a LED para tensão 400 V, 50 – 60 Hz
- 1 Indicador de seqüências com 3 lâmpadas para tensão 400 V
- Contatores eletromagnéticos 25 A – AC3 completos com botões de partida e parada
- 1 Interruptor automático termo-magnético tripolar In regulável 2,4 a 4 A
- 1 Interruptor automático diferencial 4 pólos In = 25 A Idn = 30 mA, tipo A
- 1 Analisador digital de energia elétrica apto para sistemas equilibrados ou

	desequilibrados com neutro, para a medida de tensões, correntes, potências ativas, reativas e aparentes, picos de potência máxima ativa, reativa e aparente, mostrador da energia ativa e reativa, contadores de co-geração. O analisador dispõe de 2 relés programáveis com funções de alarme de mínima ou máxima. Também inclui interface RS485, conversor RS232 e software para aquisição de parâmetros com um PC • 230 V / PE 50-60 Hz – Consumo máx.: 3 kVA • 1 Cabo de alimentação monofásico com tomada • 1 Conjunto de 65 cabos e jumpers com terminal de segurança 4 mm **Cargas resistivas e indutivas** Montadas em caixas metálicas de bancada, pintadas eletrostaticamente em epóxi, possuem painel frontal em alumínio com sinóptico dos componentes. **Carga resistiva variável** • 3 setores ôhmicos independentes • 21 valores de potência ativa monofásica ou de Corrente Contínua • 7 valores de potência ativa trifásica • terminais de segurança e proteção com fusíveis • alimentação CA: 230/400 V • alimentação CC: 220 V • potência ativa máxima: 1350 W **Carga indutiva variável** • 3 setores indutivos independentes • 21 valores de potência reativa monofásica • 7 valores de potência reativa trifásica • terminais de segurança e proteção com fusíveis • alimentação: 230/400 V 50 Hz • potência aparente máx: 1350 VA **Acessórios fornecidos em cada carga** • Jogo de 9 cabos com terminais de segurança Ø 4 mm • Manual técnico **Linhas de transmissões e transformador de potência** O equipamento deverá reproduzir duas linhas de transmissões de alta tensão com possibilidade de variar os parâmetros e permitir aprender e experimentar, com componentes em escala reduzida, as características e a gestão de redes de distribuições em alta tensão. O transporte de energia com linhas isoladas (sistema IT) deverá ser completado com um transformador trifásico com diferentes tipos de conexões possíveis em primário e secundário. **Linhas de transmissões elétricas** O painel frontal deverá ser produzido em perfis de alumínio. Com a simbologia elétrica internacional representam-se os modelos de linha de transmissão de energia elétrica em alta tensão.

	Mediante terminais didáticos unificados e jumpers com alto grau de proteção contra contatos acidentais, deverá ser possível utilizar as linhas de forma isoladas ou como conexões série/paralelo. Com os seletores adequados deverá ser possível a troca dos parâmetros elétricos (resistência, indutância e capacidade) para simular diversas seções e comprimentos de linha, a presença da tensão deverá ser indicada com lâmpadas, enquanto que a proteção contra sobrecargas deverá ser obtida através de fusíveis rápidos. **Programa de Formação** A formação deverá contemplar o estudo do transformador trifásico e ao estudo da transmissão de energia em redes de alta tensão. **Principais temas a serem abordados** • Modelos de linhas de transmissão de potência com parâmetros concentrados • Queda de tensão e perdas das linhas de transmissão de potência • Tipos de linhas (cobre, alumínio) • Paralelo de linhas de transmissão de potência • Transformador ideal, transformador real • Provas sem e com carga e em curto circuito do transformador, rendimento do transformador trifásico • Conexões triângulo, estrela, zig-zag e índice horário de transformadores trifásicos • Dispositivos de proteção do transformador **Transformador trifásico de potência** Deverá ser utilizado como transformador elevador na saída da central de produção, e sua saída conectar-se às linhas de transmissão de alta tensão. • potência: 1500 VA • tensão primária: 230/400/V triângulo/estrela 50-60 Hz • tensão secundária: 230/400 V com variação de tensão de ± 5%,+ 10 %, + 15%, variação de fase entre Primário e Secundário de +/- 5 – 10 – 20 graus elétricos com conexão em zig-zag • proteção: IP 22 • protetor térmico incorporado • terminais de segurança: 4 mm **Cargas ôhmica e indutiva** Montadas em caixas metálicas de bancada, pintadas eletrostaticamente em epóxi, possuem painel frontal em alumínio com sinóptico dos componentes. **ANALISADOR DIGITAL DE POTÊNCIA** Para sistemas balanceados e desbalanceados com ou sem neutro. Deverá ser propicio para a medição de tensões, corrente potência ativa, reativa e aparente, picos de potência máxima ativa, reativa e aparente, contagem de potência ativa, reativa e aparente, dois relés programáveis com funções de alarme de máximo e mínimo entre os parâmetros medidos e interface RS 485 para computador. **PAINEL PARA ESTUDO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO (conexão com ponto neutro)**

Este painel deverá permitir ao professor desenvolver uma extensa aula sobre o estado do condutor neutro nos sistemas de distribuição, de maneira que estudantes possam facilmente aprender e realizar testes sobre o tema.
O painel frontal deverá ser produzido em material isolante, e os equipamentos estão representados com simbologia elétrica internacional.

Programa de Formação

A formação contempla o estudo de sistemas de distribuição de potência elétrica.

Principais temas a serem abordados

- Sistemas TT, RN e IT
- Proteção contra contatos diretos
- Proteção contra contatos indiretos por aterramento, separação elétrica e DR
- Proteção contra curto-circuitos, seletividade em dispositivos de proteção
- Sistema de aterramento e condutores
- Neutro e placas de terra artificial
- Verificação da resistência de isolação em sistemas isolados da terra (IT)
- Aplicação de materiais do equipamento
- Proteção e disjuntores
- Identificação dos condutores neutro e terra
- Medição da resistência de isolação
- Medição da resistência do terra
- Teste de continuidade dos condutores de proteção
- Verificação do funcionamento de interruptores diferenciais
- Medição da malha de erro de resistência/impedância
- Medição da primeira falha de terra em sistemas isolados

Especificações técnicas mínimas:

A estrutura deverá ser construída em chapa de aço tratada quimicamente e pintada com várias demãos de verniz epóxi; a base deverá possuir pés de borracha e poder ser apoiada sobre uma bancada. Todos os componentes elétricos necessários para o correto funcionamento do sistema deverão estar instalados no módulo:

- 1 Transformador trifásico isolado de 230-400 V / 230-400 V 1500 VA
- 1 Disjuntor termo-magnético 4 x 6 A, C curve, com bobina de liberação por mínima tensão, botão de emergência com retenção mecânica e luz indicativa
- 1 Linha de potência de 230 VAC – 1A para dispositivos auxiliares
- 1 Chave de três posições para inserção de diferentes valores de capacitância de terra na linha IT
- 1 Simulador de terra com resistência de 0,3 e 1 Ω
- 1 Simulador de pólo de terra com resistência de 2, 20, 200 e 2k Ω
- 2 Simuladores de uso elétrico com falha de corrente de 50k, 15k, 5k, 1.5k, 500 Ω e falha de falta de resistência na terra
- 1 Monitor para verificação de isolação em sistemas IT
- 1 Disjuntor termo-magnético 2 x 1 A, C curve, classe AC, com possibilidade de se

	usar apenas o disjuntor termo-magnético sem a seção diferencial • 1 Relé diferencial acoplado ao transformador toroidal, com ajuste de corrente idn e tempo de atuação • 400 V / PE 60 Hz – Consumo máx.: 1500 VA • 1 Cabo de alimentação • 1 Conjunto de 20 cabos e jumpers com terminal de segurança 4 mm **PAINEL DE SUBESTAÇÃO** Equipamento deverá ser portátil e de bancada, com painel sinóptico amplo representando as partes de uma subestação de média tensão, utilizando componentes profissionais para reproduzir as condições de funcionamento e regras para a proteção e segurança em conformidade com as normas em vigor aplicáveis ao sistema em laboratório. O equipamento deverá ser concebido para permitir uma configuração sob medida dos dispositivos e pontos de teste em pontos pré-arranjados no painel, com diagramas impressos em silk-screen com símbolos internacionais, permitindo assim o estudo separado do desempenho de cada componente, e sua coordenação. O painel deverá fornecer a linha de saída de tensão média; os parâmetros de capacitância desta linha poderão ser alterados e linhas de diferentes comprimentos poderão ser reproduzidas. Além disso, o estado do condutor neutro poderá ser modificado de isolado para compensado e os efeitos da compensação da indutância poderão ser demonstrados. A possibilidade de utilizar este painel acoplado a outros painéis de cabine, deverá permitir a realização da coordenação e estudo em amperímetro e tempo de seletividade dos dispositivos de proteção e estender as aplicações com seletividade lógica cabo piloto. Este equipamento deverá consistir em dois painéis para evitar erros durante a a experimentação prática: assim, circuitos de potência deverão ser mantidos separado de circuitos de controle. Usando terminais de segurança deverá ser possível montar um circuito de potência (circuito de média tensão) de forma rápida, de um lado, através de jumpers de segurança e / ou cabos com plugues de Ø 4 mm. O diagrama deverá ser impresso em silk-screen no painel e fornecer informações claras sobre a conexão dos dispositivos, mas os pontos de conexão também poderão ser modificados de acordo com o experimento, como por exemplo o TA antes ou depois que o dispositivo geral, 2 ou 3 TV, TA toroidal conectado ao ponto de recepção ou ao ponto de saída da linha MV, etc. A operação do dispositivo geral deverá ser reproduzida por um contator de potência controlado por um CLP para a lógica de intertravamento. **Programa de Formação** Este equipamento deverá incluir um relé Sepam S41, permitindo definir uma instalação elétrica típica de um ponto de partida MV distribuidora ou de uma estação de chegada de propriedade do cliente conectado com a rede de Média Tensão.

Principais temas a serem abordados

- Rede MV isolada, rede MV compensada
- Linhas aéreas, linhas de cabo com condutor de proteção
- Conexão de TA e programação dos parâmetros para função de 50/51 (corrente máxima)
- Conexão de TA e programação dos parâmetros para função 50N / 51N (corrente máxima de terra)
- Conexão de TV e programação dos parâmetros para função 27/59 (tensão mínima e máxima)
- Programação dos parâmetros para a função 81L / 81H (freqüência mínima e máxima)
- Ligação do TA e TV toroidal e a programação dos parâmetros para a função 67N (corrente máxima direcional do terra)
- Programação dos parâmetros de proteção para o tempo de corrente inversa
- Configuração das saídas de proteção geral para o controle do dispositivo geral
- Configuração das entradas de proteção geral para a lógica de controle de dispositivo geral
- Seletividade lógica do condutor piloto com outros dispositivos conectados em série
- Medição de tensões, correntes e potências
- Seqüências lógicas simples para a validação condicional e inibição
- Sistema de aterramento da Subestação, sistema de aterramento global combinado com outros sistemas de aterramento interligados através de cabos blindados de média tensão.

Especificações técnicas mínimas

A estrutura deverá ser construída em chapa de aço tratada quimicamente e pintada com várias demãos de verniz epóxi; a base deverá possuir pés de borracha e poder ser apoiada sobre uma bancada. Todos os componentes elétricos necessários para o correto funcionamento do deverão estar instalados no módulo:

- 3 Transformadores monofásicos com enrolamento primário de 230-400 V / enrolamento secundário de 230 V, potência de 500 VA, para a montagem da fonte AT / MT
- 1 Chave termo-magnética de quatro pólos com dispositivo de desarme de tensão mínima, botão de parada (emergência, luz de indicação de funcionamento e fusíveis de proteção.
- Simulador de resistência de terra da cabine, com valor selecionável entre 0,3 e 1 Ω
- Dispositivo geral reproduzido com um contator tripolar In=25A
- Seccionador reproduzido por um comutador rotativo In = 32 A
- Lógica de intertravamento controlado por um CLP e painel sinóptico com LED que permite mostrar a disponibilidade de tensão média em vários pontos do circuito, o estado do dispositivo, o estado do disjuntor e o estado da chave de aterramento

- Botões para controle de partida e parada manual do dispositivo
- CLP modular com display, 12 entradas de 24 Vcc / 8 saídas de 24 Vcc
- Fonte regulada de 24 Vcc e 1.3 A
- 3 Transformadores rebaixadores de corrente de 5 / 1 A
- 6 Transformadores rebaixadores de tensão de 500 / 100 VA
- Transformador toroidal de corrente para a detecção de corrente de terra homopolar
- Relé Sepam série 40 (modelo S41) com interface avançada de diálogo com LCD gráfico e teclas para exibir as medidas e parametrizações
- Módulo de extensão de 10 entradas / 4 saídas integradas ao relé Sepam S41
- 400 V / PE 60 Hz – Consumo máx.: 1500 VA
- 1 Cabo de alimentação
- 1 Conjunto de 46 cabos e jumpers com terminal de segurança 4 mm
- 1 Conjunto de 18 cabos e jumpers com terminal de segurança 2 mm

Painel cabine do usuário

O equipamento deverá ser portátil e de bancada, com painel sinóptico amplo representando as partes de uma subestação de média tensão, utilizando componentes profissionais para reproduzir as condições de funcionamento e regras para a proteção e segurança em conformidade com as normas em vigor aplicáveis ao sistema em laboratório.

O equipamento deverá ser concebido para permitir uma configuração sob medida dos dispositivos e pontos de teste em pontos pré-arranjados no painel, com diagramas impressos em silk-screen com símbolos internacionais, permitindo assim o estudo separado do desempenho de cada componente, e sua coordenação.

A possibilidade de utilizar o painel acoplado a outros painéis de cabine, deverá permitir e realizar a coordenação e estudo em amperímetro e tempo de seletividade dos dispositivos de proteção e estender as aplicações com seletividade lógica cabo piloto.

Este equipamento deverá consistir em dois painéis para evitar erros durante a a experimentação prática: assim, circuitos de potência deverão ser mantidos separado de circuitos de controle, usando terminais de segurança deverá ser possível montar um circuito de potência (circuito de média tensão) de forma rápida, de um lado, através de jumpers de segurança e / ou cabos com plugues de Ø 4 mm.

O diagrama deverá ser impresso em silk-screen, e o painel deverá fornecer informações claras sobre a conexão dos dispositivos, e os pontos de conexão também poderão ser modificados de acordo com o experimento, como por exemplo o TA antes ou depois que o dispositivo geral, 2 ou 3 TV, TA toroidal conectado ao ponto de recepção ou ao ponto de saída da linha MV, etc.

A operação do dispositivo geral deverá ser reproduzida por um contator de potência controlado por um CLP para a lógica de intertravamento.

Programa de Formação

Este equipamento, que inclui um relé Sepam S41, permite definir uma

instalação elétrica típica de um cliente consumidor conectada com a rede de Média Tensão.

Principais temas a serem abordados

- Conexão de TA e programação dos parâmetros para função de 50/51 (corrente máxima)
- Conexão de TA e programação dos parâmetros para função 50N / 51N (corrente máxima de terra)
- Conexão de TV e programação dos parâmetros para função 27/59 (tensão mínima e máxima)
- Programação dos parâmetros para a função 81L / 81H (freqüência mínima e máxima)
- Ligação do TA e TV toroidal e a programação dos parâmetros para a função 67N (corrente máxima direcional do terra)
- Seqüência inversa da corrente máxima para a função 46
- Programação dos parâmetros de proteção para o tempo de corrente inversa
- Configuração das saídas de proteção geral para o controle do dispositivo geral
- Configuração das entradas de proteção geral para a lógica de controle de dispositivo geral
- Seletividade lógica do condutor piloto com outros dispositivos conectados em série
- Medição de tensões, correntes e potências
- Controle de atraso para evitar conexões simultâneas de dois ou mais transformadores com potencia excedendo 2 x 1600 kVA a 25 kV ou 2 x 2000 kVA a 20 kV
- Seqüências lógicas simples para a validação condicional e inibição
- Sistema de aterramento da cabine do usuário, sistema de aterramento global combinado com outros sistemas de aterramento interligados através de cabos blindados de média tensão.

Especificações técnicas mínimas

A estrutura deverá ser construída em chapa de aço tratada quimicamente e pintada com várias demãos de verniz epóxi; a base deverá possuir pés de borracha e poder ser apoiada sobre uma bancada. Todos os componentes elétricos necessários para o correto funcionamento do sistema, deverão estar instalados no módulo:

- Simulador de resistência de terra da cabine, com valor selecionável entre 0,3 e 1 Ω
- Dispositivo geral reproduzido com um contator tripolar In=25A
- Seccionador reproduzido por um comutador rotativo In = 32 A
- Lógica de intertravamento controlado por um CLP e painel sinóptico com LED que permita mostrar a disponibilidade de tensão média em vários pontos do circuito, o estado do dispositivo, o estado do disjuntor e o estado da chave de aterramento
- Botões para controle de partida e parada manual do dispositivo
- CLP modular com display, 12 entradas de 24 Vcc / 8 saídas de 24 Vcc

- Fonte regulada de 24 Vcc e 1.3 A
- 3 Transformadores rebaixadores de corrente de 5 / 1 A
- 6 Transformadores rebaixadores de tensão de 500 / 100 VA
- Transformador toroidal de corrente para a detecção de corrente de terra homopolar
- Relé Sepam série 40 (modelo S41) com interface avançada de diálogo com LCD gráfico e teclas para exibir as medidas e parametrizações
- Módulo de extensão de 10 entradas / 4 saídas integradas ao relé Sepam S41
- 230 V / PE 50-60 Hz – Consumo máx.: 50 VA
- 1 Cabo de alimentação
- 1 Conjunto de 47 cabos e jumpers com terminal de segurança 4 mm
- 1 Conjunto de 18 cabos e jumpers com terminal de segurança 2 mm

Cargas resistivas e indutivas

Montadas em caixas metálicas de bancada, pintadas eletrostaticamente em epóxi, deverão possuir painel frontal em alumínio com sinóptico dos componentes.

Testador multifunção digital

- Continuidade
- Resistência de isolamento
- Impedância de malha
- Testador CPS
- Testador PFC
- Testador CCD
- Comprovação de terra
- Rotação de fases
- Medição de tensão
- Medição de freqüência

Amperímetro digital para medição das correntes nominais e dispersas

Multímetro digital com autoranging

Conjunto de relés de proteção para redes de alta e baixa

Estudos e aplicações dos relés de proteção para conectar, verificar as características e aplicar uma grande gama de relés de proteção, elétricos e eletrônicos, com circuitos de grande complexidade. O programa formativo deverá ser obtido com módulos intercambiáveis; isto permitir predispor os circuitos conectando-os unicamente aos módulos, mediante cabos flexíveis fornecidos com o sistema.

Os módulos deverão ser produzidos com material isolante, possuindo representação gráfica com símbolos elétricos internacionais.

Os terminais didáticos de segurança de 4 mm deverão permitir a execução dos circuitos elétricos com os experimentos em curto espaço de tempo.

Principais temas a serem abordados

- estudo das características de funcionamento dos relés de proteção
- aplicações típicas dos relés de proteção

	• número de identificação da função da proteção • combinação de relés para a realização de determinados objetivos de proteção **Especificações técnicas mínimas** Série de módulos para o estudo dos relés estáticos de proteção e transformadores de medidas. **1 Módulo** – 1 relé de corrente máxima e de curto circuito trifásico, campo de regulagem 0-5 A / 5-25 A AC, alimentação auxiliar 230 V 50-60 Hz **1 Módulo** – 1 relé de corrente máxima ou mínima, monofásico, campo de regulagem 0,1-5 A AC/dc, alimentação auxiliar 230 V 50-60 Hz **1 Módulo** – 1 relé de tensão máxima e mínima, trifásico / N campo de regulagem +10% / -15% Ue 380-400-415 Vac, auto-alimentado. **1 Módulo** – 1 relé de tensão máxima ou mínima, monofásica, campo de regulagem 2-500 Vac/dc, alimentação auxiliar 230 V 50-60 Hz **1 Módulo** – 1 relé de freqüência máxima e mínima, 50-60 Hz, campo de regulagem ±10 %, Auto-alimentado 230 Vac **1 Módulo** – 1 relé de seqüência de fases e assimetria de tensão para redes 400 V, campo de regulagem assimétrica 5-15 %, auto-alimentado 400 Vac **1 Módulo** – 1 relé auxiliar com dois contatos de troca, acionado por sinais TTL / PLC / botão de partida e de parada, excitação 24 Vcc **1 Módulo** – 1 relé auxiliar com dois contatos de troca, excitação 24 Vcc – 1 sinalizador óptico e acústico 24 Vac/dc **1 Módulo** – 1 relé temporizador com um contato de troca, multi-funções, multi-escala, Multi-tensão 24-Vac/dc. **1 Módulo** – 1 relé direcional de corrente com tempo definido, 5 A – 400 V, alimentação auxiliar 230 Vac **1 Módulo** – 3 transformadores amperimétricos, primário bobinado 10/5 A, fornecimento 3 VA – cl. 0,5 **1 Módulo** – 3 transformadores voltimétricos 500 / 100 V, fornecimento 4 VA – cl. 0,5 **1 Módulo** – 1 transformador somador de correntes 5+5+5 / 5 A, fornecimento 40 VA – cl. 0,5 **Programa de Formação**

	• Conexões e estudo do comportamento do relé de corrente máxima em uma rede trifásica com valores distintos de corrente, verificação do tempo de intervenção. • Conexões e estudo do comportamento do relé de corrente de curto-circuito em uma rede trifásica com distintos valores de corrente de curto-circuito, verificação do tempo de intervenção. • Conexões e estudo do comportamento do relé de corrente máxima ou mínima, monofásica, verificação do tempo de intervenção para corrente máxima e mínima. • Conexões e estudo do comportamento do relé de corrente máxima ou mínima CC, verificação do tempo de intervenção para corrente máxima e mínima CC. • Conexões e estudo do comportamento do relé de tensão máxima e mínima, em uma rede trifásica com neutro, verificação do tempo de intervenção tensão máxima e mínima. • Conexões e estudo do comportamento do relé de tensão máxima e mínima, monofásica, verificação do tempo de intervenção para tensão máxima e mínima. • Conexões e estudo do comportamento do relé de tensão máxima e mínima CC, verificação do tempo de intervenção para tensão máxima e mínima CC. • Conexões e estudo do comportamento de um relé de freqüência máxima e mínima, verificação do funcionamento. • Conexões e estudo do comportamento do relé de seqüência de fases e assimetria de tensões em uma rede trifásica, verificação do funcionamento com seqüência errada e em condições não assimétricas, ou falta de fase. • Conexões e estudo do comportamento do relé direcional, de corrente máxima em uma rede trifásica, verificação do funcionamento com corrente inversa e como relé direciona de corrente máxima à terra (apto para linhas e geradores). • Uso de relés auxiliares como interface aos relés de proteção para gestão de grandes fluxos de potência. • Uso de relés auxiliares como interface para a sinalização ótica/acústica, remota, para indicar intervenção dos relés de proteção. • Uso de relés temporizadores com várias funções de tempo, para estender as funcionalidades dos relés de proteção. • Determinação da relação de transformação de um TA com várias correntes primarias e influencia da carga do secundário, provas de desempenho. • Conexão dos transformadores de corrente nas redes trifásicas. • Medida da corrente de seqüência zero em um sistema trifásico. • Provas de um transformador somador de corrente. • Demonstração do principio de proteção diferencial. • Determinação da relação de transformação de um TV com várias tensões primárias e influência da carga em secundário, provas de desempenho. • Conexão dos transformadores de tensão em redes trifásicas. • Conexão dos transformadores de tensão em triangulo aberto em redes trifásicas. **Acessórios a serem fornecidos**

- 1 suporte porta-módulos, em perfil de alumínio e chapa de aço pintado com pés robustos transversais, de bancada.
- 1 fonte de alimentação mono/trifásica variável 0-430 VAC/ 0-500 VDC - 5A para provas sobre os relés de tensão e corrente
- 1 analisador digital de energia elétrica apto para sistemas equilibrados ou desequilibrados com e sem neutro. Para a medida de tensões, correntes, potências ativas, reativas e aparentes, picos de potência máxima ativa, reativa, e aparente, contagem da energia ativa e reativa, contadores de co-geração. Complementado com dois relés programáveis com funções de alarme, de mínima ou de máxima, entre os parâmetros medidos
- 2 multímetros digitais autorange
- 1 reostato de mesa trifásico 3x500 W, 3x50 W para provas em relés de corrente.
- Conjunto de 40 cabos com terminais de segurança Ø 4 mm
- Manual com exercícios.

Relé diferencial

Relé diferencial tipo A, com ajuste de tempo e corrente, fornecido com transformador toroidal.

Especificações técnicas mínimas

- Corrente ajustável: 0,3-0. 1-0.3-1-2-5 A
- Tempo ajustável de disparo:0.05-0.3-0.5-1-2-5 s
- LED para fonte de alimentação e alarme
- Botão de teste e reset
- Fonte de alimentação auxiliar: 110-400 Vac, 50-60 Hz ou 48-110 Vcc
- contato de relé de saída: 10 A - 250 Vac
- Indicação de transformador toroidal desligado
- Transformador toroidal com diâmetro de entrada do cabo de 29 milímetros

Instrumento para testes diferenciais

- Instrumento digital controlado por microprocessador
- Teste de 0 e 180 °
- Para diferenciais tipo AC e tipo A
- Indicação de conexão correta com o circuito
- Correntes de disparo selecionável entre 10-30-300-500 mA
- Teste de ½ Idn, 1 Idn, 5 Idn
- Modo de rampa automática
- Tempo máximo: 1000 ms, com resolução de 1 ms

Relé temporizado de corrente inversa

- Corrente e tempo de intervenção deverão ser controlados no painel frontal através de dois conjuntos de 8 chaves tipo DIPSWITCH
- 3 LEDs de indicação de estado: Um LED verde para a linha; um LED vermelho indicando para a intervenção de sobrecarga; 1 LED de sobrecarga para a memória
- Botão de teste: simula a corrente máxima regulada

- Interruptor para deter a intervenção do relé
- A intervenção do relé pode ser reiniciada através do botão no painel frontal, manualmente através de um botão remoto conectado aos terminais, ou automaticamente (função é ativada através de um jumper)
- Relé com contato NA/NF, corrente nominal de 5 A
- Corrente de entrada de: 1 ou 5 A

SISTEMA PARA CONTROLE DA CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Este sistema deverá permitir a compensação da energia reativa indutiva normalmente presente nas cargas de usuário, a fim de otimizar o uso das linhas de distribuição de energia, através da conexão e verificação do funcionamento de diferentes circuitos para a correção do fator de potência.

Programa de Formação

- medida e relação entre potência ativa, reativa e aparente
- correção de fator de potencia de usuários monofásicos
- correção de fator de potencia de usuários trifásicos
- descarga da potencia instalada em capacitores
- correção automática de fator de potencia com passos 1-2-3 iguais
- correção automática de fator de potencia com passos 1-2-3 duplos
- Filtragem de harmônicas em capacitores

Especificações Técnicas

- Estrutura mecânica com módulos pré-instalados
- Conexão rápida via bornes de 4mm
- 1 regulador automático microprocessado de correção de fator de potencia com tensões de 380-415 V 50-60 Hz,
- 2 instrumentos multifunção com fonte de alimentação auxiliar de 115-230 , 3 linhas e 3 displays de 7 segmentos
- Medições de tensões, correntes potencia ativa-reativa-aparente monofásica e trifásica
- 1 swicth operacional de quatro pólos 16A-400V
- 1 jogo de 3 porta-fusiveis tipo gl 10.3 x 38 de 6 A
- 1 par de porta-fusiveis tipo gl 10.3 x 38 de 2 A
- 1 porta-fusiveis tipo gl 10.3 x 38 de 4 A
- 1 supressor de ruídos para linhas trifásicas
- 3 contatores tripolares para correção de fator de potencia lth (AC1) 25 A (7.5 kvar a 400 V) com limitadores de transiente
- 1 transformador monofásico – primário 230-400 e secundário 24V, potencia de 72 VA
- 1 bateria de 3 capacitores trifásicos de 450V com seleção de 2 e 4 µF para resistores de descarga de 100 ohms e 5 w
- 1 bateria de 3 capacitores trifásicos de 450V com seleção de 4 e 8 µF para resistores de descarga de 50 ohms e 10 w

	• 1 bateria de 3 capacitores trifásicos de 450V com seleção de 4.8 e 16 µF para resistores de descarga de 50 ohms e 10 w **Cargas resistivas e indutivas** Montadas em caixas metálicas de bancada, pintadas eletrostaticamente em epóxi, deverão possuir painel frontal em alumínio com sinóptico dos componentes.
27	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios em estruturas deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estudo dos problemas de estabilidades em uma barra exposta a flambagem • Determinação da carga crítica de flambagem sob condições variadas (articulação elástica, sujeição elástica) • Forças aplicadas de forma variável por alavanca ou jogo de pesos sobre a barra, com identificação na escala integrada. • Estudo do comportamento de flambagem sob a influencia de forças transversais adicionais e de pré-deformação • Deformações em treliças estaticamente determinadas • Deformação elástica sob carga pontual na treliça • Cálculo da reação das forças de apoio na barra • Princípio do trabalho e da energia na deformação • Aplicação do teorema de Castigliano para calcular a deformação em um ponto definido • Verificação da deformação calculada pelo princípio do trabalho virtual • Comparação das deformações de diferentes treliças sob a mesma carga • Comparação das medidas calculadas nas deformações • Determinação da catenária de um cabo em suspensão: - Apenas sob o seu próprio peso - Com pesos adicionais - Em caso de ser uma estrutura simétrica (com apoios da mesma altura) - Em caso de ser uma estrutura assimétrica - Medição da inclinação - Comparação dos valores teóricos e experimentais • Estudo experimental do princípio da "coerção livre" na estática, por equilibrio em um sistema plano estaticamente determinado.

- Cálculo das reações de apoio para uma determinada posição do peso móvel e o ângulo de apoio conhecido
- Aplicação das equações de equilíbrio estático
- Compensação das reações de apoio por forças nos cabos
- Influência da posição dos pesos móveis nas reações que ocorrem nos apoios
- Influência da inclinação da escada na reações que ocorrem nos apoios

Deverá apresentar as seguintes características técnicas mínimas:

- Bastidor de bancada, de construção robusta com lados formados em perfis duplos de aço soldados, para uma precisa fixação dos componentes necessários aos experimentos
  - Medidas mínimas internas: 1250x900mm
  - Largura da ranhura dos perfis: 40mm
  - Medidas máximas externas: 1400 x 400 x 1130 mm (montado)

- Peso máximo 32 kg

- Deverá possuir barra para flambagem com divisão, e ação conjunta, no mínimo:
  - L x a: 20x20mm
  - Comprimento: 2x250mm
  - Suporte: articulado-articulado
- Deverá possuir junta elástica com no mínimo
  - 2 molas de tensão, rigidez: 2N/mm
  - Braço da alavanca: 50mm
- Deverá possuir fixação elástica com mola de aço, com no mínimo:
  - Comprimento: 500mm
  - Seção transversal: 10x2mm
  - Momento de inércia da seção: 6.66mm^4
  - Módulo de elasticidade: 205000N/mm^2
- Faixa de força de compressão: 25 ... 120N
- Força de cisalhamento: 0 ... 20N
- Aplicação de carga de alavanca, relação de alavanca: 01:02 - 01:05
- Conjunto de pesos
  - 8x 1N
  - 5N 6x
  - 2x 1N (ganchos)
- Treliça com 19 barras de PVC
  - Altura máxima da treliça: 450 mm
  - Comprimento máximo da treliça. 900 mm
  - Comprimentos das barras: 2x 150 mm; 5x259mm; 7x 300 mm; 1x 397mm; 3x424 mm;1x 520 mm
  - Ângulo entre as barras: 30 °, 45 °, 60 °, 90 °
  - Força máxima barra: 200N
- Dispositivo de aplicação de carga
  - Faixa de medição: -500 ... 500 N, graduação: 10N
- Relógio comparador:

	- Faixa de medição: 0 ... 0,10 milímetros, graduação: 0,01 mm • Deverá possuir 5 juntas estáticas de conexões nodais e 2 apoios nodais • Corrente - DIN 8187 - Comprimento: 2400 mm - Peso: 0,95 kg / m • Número de dentes nas engrenagens: 17 • Barra tipo travessão, para apoio - Distância entre eixos: 600...1000 mm - Distância entre os pontos de ajustes: 50 mm • Roldana de apoio - Engrenagem Altura regulável: 0 ... 300 mm - Distância entre furos: 50 mm • Faixas de medição - Horizontal: 0 ... 1.000 milímetros - Vertical: 0 ... 850 milímetros - Graduação: 1mm • Conjunto de pesos - 2x 1N (peso de ganchos) - 8x 1N - 5N 6x • Escada - comprimento: 650mm - força do peso: 2N - régua graduada com comprimento de 1000 mm e graduação de 1 mm em aço • Peso móvel - força de peso: 20N • Jogos de pesos - 3x 1N (peso de ganchos) - 9x 5N - 12x 1N • 2 apoios ajustáveis no bastidor de montagem
28	**Programa de formação em resistência de materiais**

	Através de um sistema de bancada para ensaios de flexões, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estimativa da força de flexão e deformação sob a influencia de: - Variadas formas de sustentação - Diferentes comprimentos das hastes • Influência da forma de fixação da haste sobre o comportamento da flexão: - Articulado-articulado - Fixo-fixo - Fixo-articulado • Influência do material da haste, em comparações entre: - Alumínio - Latão - Cobre • Determinação do módulo de elasticidade de um material de haste desconhecido (plástico reforçado com fibra de vidro) • Influência da forma de seção transversal da haste • Influência da introdução excêntrica de força • Influencia da carga transversal adicional da haste • Estudos da teoria de Euler • Análise gráfica do deslocamento e da força O equipamento de bancada deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Posição de funcionamento horizontal ou vertical • 11 hastes de ensaios, comprimento máximo de 350 a 700 mm Em alumínio, cobre, latão. • Força de comprovação de 0 a 2500N máximo, com graduação de 50N, por célula de carga • Caixa dinamometrica hidráulica • Carga transversal mediante jogo de pesos 0...20N • Peso dos ganchos; 3x5N e 1x5N • Apoio da haste articulado ou fixo • Medidas máximas 620x450x1150mm • Carga transversal: máx. 20N • Desvio lateral: de 0 a 20mm no máximo, com graduação de 0,01mm • Deslocamento da célula de carga: máx. 10mm • Orifício do encaixe da amostra: ø20mm • Deverá possuir sistema de aquisição de dados que deverão ser tratados e analisados por software baseado em LabView.
29	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios de flexões, deverão ser possíveis as

	execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Resistência à fadiga de varetas e hastes sob esforços alternados de flexões • Influência dos diferentes raios de circunferências e tipos de superfícies, sobre a resistência à fadiga • Confecção de um diagrama de resistência alternativa segundo Wöhler • Regulagem sem escalonamento da amplitude de carga • Diferentes formas de amostras demonstram a influência do efeito de cortes/fendas, e as qualidades de superfícies O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Contador digital para a indicação dos esforços alternados • Carga mediante conector anti-fricção solto e corrediço • Desconexão automática em caso de ruptura da amostra, mediante interruptor de parada, integrada no rolamento • 3 corpos de provas cilíndricos em aço Ck35 • Contador eletrônico dos ciclos de carga e conta-giros digital de 8 dígitos comutável • Transmissor do regime de giros, indutivo e sem contato • Dimensões máximas: 920 x 420 x 560mm e peso de 41 kg • Motor: - Rotação: 2800rpm - Potência: 0,37kW - Força de carga: 0...300N • Força de carga: de 0 a 300N no máximo • Deverá possuir sistema de aquisição de dados que deverão ser tratados e analisados por software baseado em LabView.
30	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios de torções, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Ensaios de torções de diferentes materiais até a definitiva ruptura da amostra, com o devido registro de torque e o angulo do giro. • Estudos das diferenças na utilização de distintas amostras com diferentes materiais, comprimentos e diâmetros. • Estudos das diferenças na utilização de 4 velocidades distintas de velocidades. • Estudo do uso de um calibrador extensiométrico nas medições de torções O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas:

	• Equipamento de bancada para estudos e medições técnicas da deformação por torção. • O torque deverá ser obtido através da utilização de um moto-redutor de alta desmultiplicação, amparado pelo conversor de frequência com 4 velocidades de impulso distintas • O calibrador extensiométrico deverá fornecer um sinal elétrico ao mesmo tempo em que o transmissor de giros opto eletrônico, registra o ângulo de torção, com capacidade mínima de 0-199,9 Nm • Deverá possuir sistema de aquisição de dados com painel em LCD, para mostrar os sinais digitalmente, sendo que os dados aquisitados deverão ser tratados e analisados por software baseado em LabView. • O torque deverá ser transmitido às varas de experimentos, mediante chaves de boca padrão. • O estribo deverá ser corrediço para adaptação em distintos comprimentos de amostras. • A placa da base do equipamento deverá ser totalmente reforçada contra torção do próprio equipamento, e possuir cobertura de plástico transparente, para proteção contra pedaços de materiais. • Capacidade de até 200 Nm. • Velocidade de torção de 50, 100, 200 e 500 rpm. • Comprimento máximo da amostra: 300 mm • Material das amostras: Aço, latão, alumínio, etc... • Mandril para amostras: sextavado de 19 mm • Registrador opto eletrônico do ângulo de giro 0-3200°, resolução 0,1° • Potencia do motor de até 0,12 kW, com inversão do sentido da rotação • Dimensões máximas de 1100 x 550 x 450 mm e peso de 110 Kg • Voltagem: 230V • Sistema de aquisição de dados com software específico ambientado em Windows, faixa de medições: 0...3200°, resolução 0,1°
31	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para tração e compressão deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Teste de dureza Brinell • Ensaio de compressão • Ensaio de tração • Registro e plotagem de dados em um PC O equipamento deverá ser de construção reforçada com colunas robustas e acionamento hidráulico com geração direta de forças de tração e também de pressão. A mesa inferior deve ser ajustável, de acordo com o tamanho da peça a ser ensaiada.

	Deverá possuir painel elétrico com mostradores digitais para força e deslocamento, com botões e chaves localizados ao lado do sistema, dispondo ainda de uma saída de dados USB para interconexão com um PC. Deverá apresentar as seguintes características técnicas mínimas: • Estrutura em aço, com tampo e dimensões máximas de 700 x 600 x 900 mm e peso de 51 kg • Força máxima de ensaio: 20 kN • Curso máximo do pistão: 45 mm • Área livre de trabalho (para colocação de peças): 165 x 65 mm • Manômetro analógico de 0 – 20 kN, com graduação de 0,5 kN, com diâmetro de 160 mm e ponteiro de arraste para indicação da força aplicada ou medida • Sistema de medição de tração com curso de 10 mm e precisão de 0,01 mm • Dimensões dos corpos de prova: 30x30x10mm • Sistema hidráulico acionado manualmente através de manipulo, sem a necessidade de acionamento elétrico, com relação de transmissão hidráulica de 2,8 : 1 • Interface de aquisição de dados com indicações digitais de 6 dígitos com display de LED, cabos de ligação ao sensores/transdutores • Memória de valor de tara e máximo • Programa de avaliação e interface USB • Deverá possuir sistema de aquisição de dados que deverão ser tratados e analisados por software baseado em LabView. • Jogo de garras preparadas para corpos de prova M10 • Ponta de prova para ensaio de embutimento com esfera de 10 mm de diâmetro • Jogo de corpos de prova
32	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios em fotoelasticidades deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Geração de estados de tensão planos em diferentes modelos submetidos a carga de flexão, tração e compressão. • Ensaios fotoelásticos de tensão em modelos submetidos a carga mecânica • Iluminação com luz monocromática ou branca • Geração de imagens de tensão, com luz de polarização linear ou circular • Determinação da diferença das tensões principais • Diversos modelos de polímeros como acessório. P ex. arcos, barras com entalhes, chave para porcas (boca ou estrela) • Representação das curvas de tensão mecânica em ensaios de fotoelasticidades • Possibilidade de construir qualquer modelo para estudos específicos Deverá apresentar as seguintes características técnicas mínimas:

	• Um bastidor para fixação dos modelos submetidos a carga • Deverá possuir no mínimo, 2 filtros de polarização linear como polarizador e analisador (oliva escuro) • Deverá possuir no mínimo, 2 Filtros de quarto de onda para gerar a luz polarizada circular (transparentes) • Todos os filtros deverão possuir escala de ângulos de 360 º com identificação do eixo óptico principal e diâmetro D = 425 mm • Deverá possuir jogo com 5 modelos fotoelásticos • Deverá possuir modelo tipo arco • Deverá possuir modelo tipo gancho de grua • Deverá possuir jogo com 3 modelos fotoelásticos com entalhes • Deverá possuir dinamômetro angular de 1000N • Fonte de Luz - Caixa de lâmpadas com lente de dispersão branca para luz branca - 1 Lâmpada fluorescente (cor 33) - 2 Lâmpadas tipo vela interior mate E14 - 230 V, 25 W - Para luz monocromática (cor amarela): 1 Lâmpada de vapor de sódio SOX35, 35 W • Dimensões mínimas de 800 x 600 x 750 mm e peso máximo de 50 Kg • Conexão elétrica 120 ou 230 V 60 Hz monofásico
33	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios de flexões sob compressões, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estudos de diversos problemas de flexões - Experiência Euler 1 articulado / articulado - Experiência Euler 2 tensionado / livre - Experiência Euler 3 tensionado / tensionado - Experiência Euler 4 tensionado / articulado • Estudos sobre a relação entre os comprimentos das flexões, cargas críticas das flexões e as diversas formas de sustentações O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Equipamento de bancada com quadro de fundo branco e grade padronizada impressa. • Representação dos quatro casos de empenamento de Euler • Experimentações simultâneas, com 4 barras de aço 14310 temperado com pesos com proteção contra sobrecargas • As barras devem ter no máximo, comprimento máximo de 180mm e seção

	transversal de 0.5x12mm • Cargas de empenamento: 2...32N • Carga obtida com discos de pesos: 10 x 5N e 5 x 1N • Dimensões máximas: 380 x 110 x 270 mm e peso de 10 kg
34	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios de flexões e torções, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Determinação da elasticidade longitudinal de uma viga submetida à carga em função de: - Carga aplicada - Material da viga e seu módulo de elasticidade - Geometria (largura e altura) do perfil - Separação entre 2 apoios • Comparação da resistência da flexão de diferentes perfis com seção transversal Idêntica • Comparação entre viga comum e viga sobre dois apoios • Determinação do módulo de cisalhamento de diferentes materiais • Interdependência entre angulo de giro e longitude de fixação com torção • Interdependência entre angulo de giro e momento de torção • Interdependência entre angulo de giro e seção transversal da barra O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Equipamento de bancada para estudos e medições técnicas da deformação com flexão e torção, composto por bastidor básico de aço com roscas para montagem. • Suporte corrediço, parafusável. • 17 barras para ensaios em flexões, de aço, latão, alumínio, cobre - altura com c x l 510x20mm: H = 3 ... 10 mm (aluminio) - largura com c x al 510x5mm: B = 10 ... 30 mm (aluminio) - comprimento com l x al 20x4mm: H = 210 ... 510 mm (aluminio) - c x l x al: 20x4x510mm (alumínio, aço, latão, cobre) - c x l x al: 10x10x510mm (alumínio) • 22 barras para ensaios em torções, de aço, latão, alumínio, cobre - Comprimento com D= 10mm: 50...640mm (aluminio) - DxL: 10x50mm/10x340mm (aluminio, aço, cobre, latão) - Diâmetro com l=50/340mm: D=5...12mm (aço)

	• Relógio comparador: 0...10mm, graduação: 0,01mm • Fita métrica, graduação: 0,01m • Pesos - 1x 1N (peso do gancho) - 1x 1N, 1x 4N, 1X 5N, 1x 9N • Dimensões máximas: 1000 x 250 x 20 mm e peso de 18 kg
35	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios em deformações de vigas retilíneas, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estudos sobre a deflexão em vigas retas estaticamente determinadas e estaticamente indeterminadas • Viga em balanço sobre um único vão, vão duplo ou vão triplo. • Formulação da equação diferencial para uma linha elástica • Deflexão em uma viga em balanço • Medição da deflexão na aplicação de força em um ponto • Deflexão de um feixe de extensão dupla em três suportes - Medição das reações dos apoios - Medição do deslocamento • Influência do material (módulo de elasticidade na seção longitudinal e a viga transversal (geometria) • Aplicação do teorema de Maxwell-Betti e as linhas de influencias • Aplicação do principio trabalho virtual em vigas estaticamente determinadas e indeterminadas • Determinação das linhas de influência - Matematicamente - Qualitativamente por meio do método de força (Müller-Breslau) O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Equipamento de bancada para estudos e medições técnicas da deformação em vigas retilíneas, com quadro de alumínio anodizado. • Deverá possuir 3 vigas em aço de distintas seções transversais • Deverá possui uma viga em latão e uma em alumínio • Deverá possuir 3 apoios articulados com altura variável, com um dinamômetro • Deverá possuir um suporte com grampo de fixação • Deverá possuir dinamômetro que pode ser zerado • Deverá possuir 3 relógios medidores analógicos • Deverá possuir 4 jogos de pesos com gancho (suporte) ajustável: - 4x 2,5 N - 4x 2,5 N

	- 16x 5 N • O quadro do equipamento deverá ter dimensões internas máximas de 1320x480 mm • As vigas deverão ser de: - Comprimento: 1000mm - Seções transversais 3x20mm (aço) 4x20mm (aço) 6x20mm (aço, latão, alumínio) • As faixas de medições deverão ser de: - Força: -50 .. 50 N, graduação: 1N - Distância: 0 ... 20 milímetros, graduação: 0,01 mm • Dimensões máximas de 1400 x 400 x 750 mm (quadro) e peso de 37 kg
36	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios de forças em uma estrutura de barras simples, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estudar as medições das forças em barras • Calcular as forças em barras pelo método das articulações • Estudar e comparar: resultado da medição - cálculo - método gráfico • Determinar o resultado das forças em estruturas de barras simples O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Equipamento de bancada para estudos e medições das forças de compressão e tensão atuantes em uma estrutura de barras simples, com aplicação das cargas sobre juntas estáticas de conexões nodais. • A unidade deverá ser composta por três membros que são unidos usando juntas estáticas de conexões nodais, de tal modo que as articulações sejam livres para se mover. Uma barra longitudinal ajustável deverá permitir que a estrutura de barras possa ser construída com ângulos diferentes. As barras devem ser conectáveis através de sistema rápido. Duas das juntas estáticas de conexões nodais também devem formar o suporte (fixo e livre) e fixadas no quadro base de alumínio. A carga externa deverá ser aplicada ao ponto nodal superior por meio de pesos. • As forças aplicadas nas barras devem ser medidas pelos relogios comparadores sobre as deformações verifcadas no meio da barra, e determinadas pela formulação de um sistema de equações.

	• Deverá possuir no máximo 3 juntas estáticas de conexões nodais, servindo 2 como suporte. • Deverá utilizar no mínimo 3 barras de forma simultânea, cada uma equipada com um elemento de mola e relógio comparador. • Deverá utilizar no mínimo 2 barras de comprimentos fixos e 1 barra de comprimento variável • Deverá permitir no mínimo 5 diferentes ângulos ajustáveis entre barras • As barras deverão ter no máximo as seguintes medidas: - Barra fixa: C = 440 mm - Bar ajustável: C = 440, 622, 762 mm - Angulo entre as barras: - 60 °- 60 °- 60 °/ 45 °- 90 °- 45 ° - 30 °- 120 °- 30 °/ 30 °- 30 °- 120 ° • Relógios comparadores com faixa de medição: 0... 10 mm, e escalas de 0,01mm • Conjunto de peso: 1x 1N (cabide), 1x 10N, 2x20N Dimensões máximas de 900 x 200 x 600 mm e peso de 15 kg
37	**Programa de formação em resistência de materiais** Através de um sistema de bancada para ensaios em flexões assimétricas, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Produto do momento da inércia (IYZ) e segundo momento da inércia (Iy, Iz) • Equação de Euler / Bernoulli • Flexão simétrica flexão em uma viga (uniaxial) * Com perfil em I * Com perfil em L * Com perfil em U • Dobra assimétrica em uma viga com perfil em L • Cálculo do ponto neutro • Combinação da carga de flexão e torção por meio da aplicação de força excêntrica • Determinação do centro de cisalhamento em uma viga com perfil em U • Estudar a distribuição dos esforços cortantes (forças de cisalhamento em uma seção transversal) • Comparação dos valores calculados e medidos Deverá apresentar as seguintes características técnicas mínimas: • Equipamento de bancada para ensaios de flexões em vigas retas e assimétricas • Deverá possuir 3 vigas com seção transversal I, L e U • Deverá possuir flange para fixação com escala angular para indicar a deflexão angular da viga e permitir sua rotação • Excentricidade do ponto de aplicação da carga variável • Deverá possuir 2 relógios comparadores com suporte para gravar a deflexão horizontal e vertical, da viga sob carga: 0... 10 milímetros com graduação de 0,01

	mm • Escala angular de 0...360 °, graduação: 1 • Deverá possuir sistema para armazenar as peças • As vigas de alumínio deverão ter um comprimento deformado de 500mm • Excentricidade do ponto de ataque da carga deverá ser de 0...25mm • Conjunto de pesos: - 1x 2,5 N (peso de gancho) - 1x 2,5 N - 3x 5 N • Dimensões mínimas 700x350x400mm e peso máximo de 25 kg

LOTE 03

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
24	Painel de treinamento em relé programável	30	Cj	5.250,00	157.500,00
25	Painel de treinamento para estudo e aplicações sensores	30	Cj	5.900,00	177.000,00
26	Laboratório para a geração, proteção, gestão e distribuição de potência elétrica	1	Cj	693.550,00	693.550,00
27	Sistema de bancada para ensaios em estruturas	5	Cj	145.900,00	729.500,00
28	Sistema de estudo de deflexão em barras	1	Cj	54.800,00	54.800,00
29	Sistema de estudo de fadiga por flexão rotativa	1	Cj	78.180,00	78.180,00
30	Sistema de ensaio de torção	1	Cj	145.650,00	145.650,00
31	Sistema de estudo de ensaios	6	Cj	75.660,00	453.960,00
32	Sistema de estudo de polarização para ensaios fotoelásticos	1	Cj	78.270,00	78.270,00
33	Sistema de estudo por deflexão	5	Cj	12.610,00	63.050,00
34	Sistema de estudo de deformação de barras por flexão ou torção	5	Cj	21.230,00	106.150,00
35	Sistema de estudo de deformação em vigas retas	3	Cj	53.610,00	160.830,00

36	Sistema de estudo de esforços em barras simples	5	Cj	24.900,00	124.500,00
37	Sistema de estudo de flexão simétrica e assimétrica	5	Cj	28.770,00	143.850,00

Valor total do Lote 03: R$ 3.166.790,00

LOTE 04

38	**Programa de formação em sistema de eletricidade e eletrônica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Bastidor multimídia com interface integrada **Sistema Didático de Estudos em Eletrônica e Eletricidade** que deverá ser aberto e consistir em um laboratório computadorizado, com uma interface de medição que devera ser conectada a pelo menos dois módulos experimentadores, com as seguintes especificações mínimas: **Especificações Básicas:** **Bastidor Universal**, padrão Eurocard Sistema didático para estudo teórico e prático de Eletrônica, composto de bastidor, placas eletrônicas padrão industrial e software tipo CBT (Computer Based Training) em português. O sistema deverá funcionar integrado, com interação em tempo real entre o bastidor e software CBT, através da utilização de um computador tipo PC (a ser fornecido pela instituição). Através de uma porta USB, o sistema deverá enviar e receber dados do computador, para guiar o aluno através dos experimentos desejados. O software CBT deverá ser do tipo aberto, permitindo a alteração, inclusão ou preparação de novas tarefas utilizando-se a linguagem HTML, sem a necessidade de softwares especiais de autoria. O software deverá possuir também instrumentos virtuais de medição com aquisição de dados via interface do bastidor (medição em tempo real de tensão, corrente, freqüência, espectro, etc) conforme lista abaixo. **Um** interface de medição que devera ser equipada com saídas analógicas/digitais para medição e controle e trabalhar em conjunto com um computador, conectada pela saída USB do PC onde se executarão cursos multimídia e instruções de experimentos em português em formato HTML, enquanto são realizadas medições em tempo real com a ajuda de instrumentos virtuais e eventualmente com simulações. A interface devera incorporar todas as entradas e saídas, interruptores, fontes de alimentação e sinal e circuitos de medição necessários para realizar experimentos. A interface devera ser equipada com um processador de 32 bits com seu próprio chip de memória de dados de medição. O firmware na EEPROM devera prever atualização a qualquer momento, via internet ou CD. A operação e a configuração do hardware, assim como as medições em tempo real

	deverão ser realizadas em experimentos reais, usando-se instrumentos virtuais. Os elementos de operação “virtuais” em instrumentos de laboratório desenvolvidos realisticamente deverão permitir que o aluno/professor siga procedimentos e métodos "clássicos" de laboratório. Os seguintes instrumentos virtuais e dispositivos deverão ser estar disponíveis na interface de medição: 1.Osciloscópio de 2 canais ampliado com faixa de medição estendida e funções de avaliação 2.Analisador de espectro 3.Visor 3-D de "cubos de potência" 4.Plotadora de diagramas de tempo 5.Controle PWM 6.Plotadora de características de controle 7.Controles vetoriais • Gerador arbitrário e de função de até 1MHz • 2 entradas de amplificador diferencial analógico com 4MHz de faixa de banda, taxa de amostragem 32 MSample, 9 faixas de medição, profundidade da memória 2 x 32k • Saídas de sinal digitais de 16 bits, dos quais 8 bits deverão estar conectados a soquetes de 2 mm • Entradas de sinal digitais de 16 bits, dos quais 8 bits deverão estar conectados a soquetes de 2 mm, profundidade da memória de 16 bits x 2k • 8 relés 24V CC/1A, 4 dos quais deverão estar conectados a soquetes de 2mm • Instrumento Virtual básico analógico: 4 voltímetros, 2 amperímetros, 1 multímetro, 1 osciloscópio de marcação dupla • Instrumento Virtual básico de fontes de alimentação e sinal: gerador de função, 3 fontes de alimentação de CC, 3 fontes de alimentação de CA, 1 fonte de alimentação trifásica • Instrumento Virtual básico digital/relé: painel operador de relé, entrada digital, saída digital Instrumentos virtuais suplementares obrigatórios para cursos de eletrônica de potência • Osciloscópio de 2 canais ampliado com faixa de medição estendida e funções de avaliação • Analisador de espectro • Visor 3-D de "cubos de potência" • Plotadora de diagramas de tempo • Controle PWM • Plotadora de características de controle • Controles vetoriais • Interface USB e serial • 1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div

	- Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD • Fonte de alimentação com faixa de entrada de 100-250 V, 50-60 Hz, Saídas 2 x +/– 15V / 0,4A; 2 x 5V / 1 A • Incluído no fornecimento: Interface, unidade de fonte de alimentação, cabo de alimentação da rede elétrica, cabo USB, CD com pacote básico de software **Dois** módulos experimentadores para acoplamento na interface e a outros módulos experimentadores. Os experimentadores também poderão ser usados independentemente da interface ou apenas com a fonte de alimentação padrão do kit. Os sinais relevantes deverão ser aplicados através do barramento para cada experimentador e seus slots de conexão para placas de experimento. O experimentador devera fornecer as tensões fixas e variáveis para o sistema em 9 soquetes de 2mm separados. **Um** conjunto de cabos de conexão de 2 mm e 4mm (60 peças), sendo: • 12 cabos de conexão de 2 mm e 15 cm, azul • 12 cabos de conexão de 2 mm e 15 cm, amarelo • 2 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, preto • 4 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, vermelho • 2 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, azul • 1 cabo de conexão de 4mm para 2 mm e 50 cm, preto • 1 cabo de conexão de 4mm para 2 mm e 50 cm, vermelho • 60 pontes de conexão 2mm preto Todas as placas de experimento descritas a seguir deverão possuir experimentos verdadeiros, testados e compactos abaixo relacionados. As placas deverão ser desenvolvidas no formato conhecido como "Eurocard" (160 mm x 100 mm) e equipadas com um plugue de conexão de 64-/96 pólos e um diagrama de circuito ou de bloco impresso para proporcionar uma maior visão geral possível, assim como tempos mais curtos de preparação e experimentação. Nos experimentos que necessitarem medição de tensão e corrente, devera haver soquetes de 2 mm tornam para tornar estes pontos acessíveis de forma fácil e exclusiva. A fonte de alimentação para propósitos de controle deverá ser fornecida através de saídas na interface que em experimentos simples são conectadas usando-se cabos de 2 mm ou através do conector de 96 pinos usando-se o barramento da interface e do(s) experimentador(es). **CURSO DE ELETROTÉCNICA MAGNETISMO / ELETROMAGNETISMO** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.

	8.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar a teoria sobre magnetismo: pólos magnéticos, campo magnético, linhas de campo e intensidade de campo • Deverá permitir verificar os materiais magnéticos duros e macios, histerese

	• Deverá permitir o estudo do campo magnético de um condutor atravessado por uma corrente elétrica • Deverá permitir o estudo do campo magnético de uma bobina (bobina com núcleo de ar, bobina com núcleo magnético) • Deverá permitir verificar a indução eletromagnética e força de Lorentz • Deverá permitir verificar a estrutura e modo de funcionamento de um transformador • Deverá permitir o estudo de um transformador com diferentes cargas • Deverá permitir verificar a estrutura e funcionamento de componentes eletromagnéticos: relé, interruptor de lâminas flexíveis "reed", interruptor de efeito Hall • Deverá permitir o estudo de circuitos de aplicação • Deverá possuir 1 placa de experiências Magnetismo/Eletromagnetismo • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua

	portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA ANÁLISE DE REDES ELÉTRICAS** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 9.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A

Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm
Capacitância: 10pF - 9999µF
Freqüência: 0 Hz – 2 MHz.

- Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados
- Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas

Conjunto abrangendo:

- Deverá permitir verificar as equações de Kirchhoff para uma rede de resistores
- Deverá permitir a análise de redes de resistências com a ajuda das equações de Kirchhoff
- Deverá permitir a adaptação da potência em circuitos resistivos
- Deverá permitir a conversão estrela-triângulo
- Deverá permitir verificar o conhecimento e aplicação do teorema da sobreposição
- Deverá permitir verificar a fonte de corrente e de tensão equivalente
- Deverá permitir a simplificação de uma rede de resistores com 2 fontes, com a ajuda do teorema de Millman
- Deverá permitir a conversão de uma fonte de tensão equivalente numa fonte de corrente equivalente
- Deverá permitir o método das correntes de malha e análise das tensões nodais
- Deverá possuir 1 placa de experiências “Análise de circuitos”
- Deverá possuir 1 placa com resistências de encaixe
- O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 5h

Nota técnica

O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada:
Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas.

Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas.

Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso.

	Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA TECNOLOGIA EM CORRENTE CONTÍNUA** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 10.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência.

	Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a familiarização com o termo eletricidade • Deverá possuir exemplos de uso da eletricidade • Deverá possuir a introdução ao modelo atômico de Bohr • Deverá transmitir o conhecimento em carga elétrica e campos elétricos • Deverá permitir verificar as diferenças entre condutores, isolantes e semicondutores • Deverá permitir a familiarização com os termos corrente, tensão e resistência • Deverá permitir a investigação de um circuito elétrico simples com uma lâmpada • Deverá possuir diferentes tipos de fontes CC • Deverá permitir medições com voltímetros e amperímetros • Deverá possuir código de cores e projeto de resistores • Deverá permitir a verificação experimental da lei de Ohm • Deverá permitir a verificação experimental das leis de Kirchhoff • Deverá permitir as medições das resistências associadas em série e em paralelo • Deverá permitir a investigação de circuitos com resistores de ligação mista em série e em paralelo • Deverá permitir medições de circuitos divisores de tensão com resistores fixos/variáveis • Deverá permitir medições com circuitos de ponte • Deverá permitir medições de potência em circuitos CC • Deverá permitir a investigação da resposta no circuito de vários resistores (LDRs (fotocélulas), termistores NTC e PTC, VDRs) • Deverá permitir a medição e interpretação das características do resistor variável (LDR, NTC, PTC, VDR) • Deverá permitir as medições de bobinas e capacitores em um circuito CC • Deverá permitir Simulação de falhas (9 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com vários circuitos resistores, capacitores e bobinas

	• Deverá possuir 1 placa de experimento com circuitos divisores de tensão • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuitos para estudar a temperatura, a luz e os resistores dependentes de tensão. • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 8h (aproximadamente 1,5h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA TECNOLOGIA EM CORRENTE ALTERNADA** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano

	Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 11.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar a diferença entre as variáveis CC e CA

	• Deverá demonstrar as características dos sinais senoidais • Deverá demonstrar os valores RMS de vários sinais periódicos • Deverá demonstrar a utilização dos diagramas de vetores para representar os sinais senoidais • Deverá demonstrar a utilização dos diagramas de vetores na computação • Deverá demonstrar a introdução aos parâmetros característicos de capacitores e indutores • Deverá permitir verificar como os capacitores e as bobinas armazenam energia • Deverá permitir a determinação da capacitância dos capacitores por medição • Deverá permitir a determinação da indutância de bobinas por medição • Deverá permitir a apresentação do termo reatância e a diferença entre a reatância capacitiva e reatância indutiva. • Deverá permitir a determinação da reatância de bobinas e capacitores através de experimento • Deverá permitir a investigação da resposta CA dos circuitos divisores de tensão RC e RL • Deverá permitir a investigação da resposta em freqüência nos circuitos de filtro simples para tensões alternadas e em onda quadrada • Deverá permitir verificar o funcionamento de circuitos elétricos de ressonância • Deverá permitir a apresentação dos termos ressonância, qualidade Q, largura de banda e freqüência crítica de circuitos de ressonância • Deverá permitir a medição da resposta em freqüência de circuitos de ressonância ligados em série ou em paralelo • Deverá permitir a sintonização de um circuito de ressonância em paralelo com um diodo varicap • Deverá explicar os termos ativo, reativo e potência aparente • Deverá permitir a investigação da resposta dos transformadores às cargas: carregado, descarregado e medições de curto-circuito • Deverá permitir a identificação das áreas típicas de aplicação dos transformadores de energia e de repetição • Deverá permitir medição e análise da resposta em freqüência dos transformadores de energia • Deverá permitir a investigação da resposta em freqüência dos transformadores de repetição • Deverá permitir medição e análise da resposta em freqüência dos transformadores de repetição • Deverá possuir Simulação de falhas (4 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com os componentes passivos R, L, C para combinação com soquetes de 2 mm • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuitos de ressonância RLC, 1 circuito ajustável

	• Deverá possuir 1 placa de experimento com 1 transformador de energia, 1 transformador de repetição e circuitos de carga • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 8h (aproximadamente 1h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA TECNOLOGIA EM CORRENTE TRIFÀSICA** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto

	com a interface do bastidor. 12.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a familiarização com os termos usados nos sistemas trifásicos • Deverá permitir a medição das quantidades de fase e de linha em redes trifásicas

	• Deverá permitir a determinação e identificação das leis relacionando as tensões de fase por medição • Deverá permitir a investigação das cargas resistivas e capacitivas nos circuitos em estrela e triângulo • Deverá permitir a determinação do deslocamento de fase entre as tensões de fase • Deverá permitir a medição das correntes de compensação em condutores neutros e explicação do efeito de interrupções na linha neutra • Deverá permitir a medições da corrente e da tensão de cargas simétricas e assimétricas • Deverá permitir a medição da potência com uma carga trifásica • 1 placa do experimentador com 1 circuito em configuração de estrela e 1 em configuração triângulo, além de cargas resistivas e capacitivas. • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 2h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações.

	A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA COMPONENTES SEMICONDUTORES** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 13.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A

	Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a introdução à estrutura de um diodo comum • Deverá permitir a apresentação das principais propriedades dos diodos • Deverá permitir a identificação das principais aplicações dos diodos • Deverá permitir a investigação dos efeitos da válvula e do retificador do diodo • Deverá permitir o registro das características estáticas e dinâmicas de vários diodos • Deverá permitir a determinação experimental de vários parâmetros dos diodos Ge, Si e Zener • Deverá permitir a investigação de circuitos limitadores com diodos Zener (com e sem carga) • Deverá permitir a investigação de circuitos estabilizadores com diodos Zener em resposta à carga e tensão de entrada • Deverá permitir a determinação das características e da curva característica de um diodo emissor de luz • Deverá permitir a investigação das características de comutação e da curva característica de um fototransistor • Deverá permitir a investigação de uma barreira de luz tipo garfo • Deverá permitir a introdução aos circuitos de transistor básicos • Deverá permitir o experimento de ajuste de operação de um circuito de transistor • Deverá permitir a medição do ganho e da resistência de entrada/saída do circuito emissor comum, sem realimentação. • Deverá permitir a investigação do efeito de realimentação resistiva e capacitiva em um circuito emissor comum • Deverá permitir a medição do ganho e da resistência de entrada/saída do circuito coletor comum • Deverá permitir a simulação de falhas (12 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuitos com diodos (diodos Si, Ge e Zener) • Deverá possuir 1 placa de experimento com fotocélula tipo barreira de luz e circuito de estabilização com diodo Zener • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuito transistor para a construção de vários circuitos (seguidores de emissor e coletor, com/sem realimentação) • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 6,5h (aproximadamente 2h para localização das falhas)

	Nota técnica O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA MULTIVIBRADOR TRANSISTORIZADO** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 14.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz

	- Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a apresentação e explicação da função dos multivibradores astáveis, biestáveis e monoestáveis. • Deverá permitir a medição das características de sinal de entrada e saída dos circuitos multivibradores. • Deverá permitir a investigação da resposta em multivibradores ao longo do tempo com várias configurações de entrada • Deverá permitir a explicação do efeito de várias entradas na resposta de tempo de

	multivibradores • Deverá permitir a investigação da resposta de comutação de multivibradores para sinais de entrada pulsados ou quadrados • Deverá permitir a investigação da resposta de comutação de multivibradores aos sinais de botão de pressão • Deverá permitir a simulação de falhas (12 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com multivibrador astável com componentes distintos • Deverá possuir 1 placa de experimento com multivibrador biestável usando componentes distintos • Deverá possuir 1 placa de experimento com multivibrador monoestável usando componentes distintos • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4h (aproximadamente 2h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o

	software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA AMPLIFICADOR E TRANSISTOR** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 15.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V

	Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a medição do ganho de tensão de um estágio do amplificador • Deverá permitir a análise por medição de um amplificador de vários estágios (resposta em ganho e freqüência) com capacidade resistiva e realimentação direta • Deverá permitir a introdução à função e à operação dos amplificadores diferenciais • Deverá permitir o ajuste de compensação para um amplificador diferencial • Deverá permitir o controle de um amplificador diferencial com tensões simétricas e assimétricas • Deverá permitir a investigação da resposta de carga de uma fonte de corrente constante com transistores FETs ou bipolares. • Deverá permitir a introdução ao funcionamento de uma fonte de corrente constante • Deverá permitir a simulação de falhas (15 falhas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com 2 circuitos amplificadores de vários estágios com realimentação modificável • Deverá possuir 1 placa de experimento com amplificador diferencial com componentes separados. • Deverá possuir 1 placa de experimento com 2 fontes de corrente constante (transistores FET e bipolares) • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4,5h (aproximadamente 2,5h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas.

	Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO (FET)** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 16.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A

	• 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá apresentar a estrutura e função de um FET (transistor de efeito de campo) • Nomes das conexões em um FET • Deverá explicar os termos canal N e canal P • Deverá permitir a investigação do ganho de um FET em circuitos de dreno comum e fonte comum através de medição • Deverá permitir a investigação de um FET com realimentação negativa de CC e CA • Deverá permitir a comparação das propriedades elétricas do transistor bipolar e circuitos FET. • Deverá permitir a simulação de falhas (3 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuito FET incorporado usando componentes separados, modificável através de soquetes de 2 mm • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 1,5h (aproximadamente 30 min para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão

	conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA AMPLIFICADOR OPERACIONAL** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 17.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis:

	• 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos amplificadores funcionais • Deverá permitir verificar o diagrama do circuito e tipos de circuitos básicos para amplificadores operacionais (conversores de impedância, somadores, comparadores, Schmitt triggers) • Deverá permitir a determinação das características e valores de limite de um amplificador operacional através de medição • Deverá permitir a investigação da resposta de CC e CA de circuitos do amplificador operacional de inversão e não-inversão • Deverá permitir as medições em um circuito somador • Deverá permitir as medições em um circuito comparador • Deverá permitir a investigação da resposta de comutação de um Schmitt trigger dependendo da tensão de referência

	• Deverá permitir a simulação de falhas (15 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuitos do amplificador operacional de inversão e não-inversão • Deverá possuir 1 placa de experimento com circuito comparador e Schmitt trigger (disparador) com tensão de referência ajustável • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4,5h (aproximadamente 2,5 h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA SEMICONDUTOR DE POTÊNCIA** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar

	acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 18.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas

	Conjunto abrangendo: • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos tiristores • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos triacs • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos MOSFETs • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos IGBTs • Deverá permitir a investigação de um circuito do tiristor através de medição: resposta à carga, resposta de condução, não condução e transmissão • Deverá permitir a investigação de um circuito do triac através de medição: resposta à carga, resposta de condução, não condução e transmissão • Deverá permitir a determinação da tensão limiar de um MOSFET por medição • Deverá permitir a investigação da resposta de comutação e de potência de um MOSFET • Deverá permitir a determinação da tensão limiar de um IGBT por medição • Deverá permitir a investigação da resposta de comutação e de potência de um IGBT • Deverá possuir 1 placa de experimento com vários componentes eletrônicos de potência e carga conectada através de soquetes de 2 mm • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 2h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes.

	A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA FONTE DE ALIMENTAÇÂO** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 19.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03%

	Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos retificadores em ponte e de meia-onda • Deverá permitir a lista de parâmetros dos circuitos retificadores (valores médio e RMS, ondulação e fator de forma) • Deverá permitir a apresentação dos circuitos comuns para filtragem da tensão de saída dos retificadores • Deverá permitir a determinação das características de retificadores de meia-onda (e em ponte) com carga resistiva através de medição • Deverá permitir a determinação das características de retificadores de meia-onda (e em ponte) com filtragem através de medição • Deverá permitir a investigação por medição de um circuito multiplicador de tensão carregado e não-carregado • Deverá permitir a medição da dependência de carga da ondulação • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função dos reguladores de tensão do transistor (transistores Darlington) • Deverá permitir a medição da faixa de ajuste dos reguladores de tensão do transistor não-carregado • Deverá permitir a investigação da resposta de carga dos reguladores de tensão do transistor • Deverá permitir a explicação do funcionamento dos reguladores de tensão fixa com transistor de controle do tipo em série • Deverá permitir a explicação do funcionamento de um transistor de derivação como controlador de tensão ajustável • Deverá permitir a investigação da qualidade de controle estático e dinâmico dos reguladores de tensão do transistor por medição • Deverá permitir a simulação de falhas (9 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com retificadores em ponte e de meia-onda mais circuito de carga • Deverá possuir 1 placa de experimento com multiplicador de tensão no circuito em cascata Villard • Deverá possuir 1 placa de experimento com regulador de tensão do transistor e circuito

	de carga • Deverá possuir 1 placa de experimento com regulador de tensão fixa e circuito de carga • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 5,5h (aproximadamente 2,5 h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA FONTE DE ALIMENTAÇÂO II** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto

	com a interface do bastidor. 20.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a apresentação da estrutura e função das fontes de alimentação de modo ativado

	• Deverá permitir a medição da faixa de ajuste e dependência de carga dos reguladores abaixadores de tensão • Deverá permitir a análise do regulador abaixador de tensão por medição da saída de sinal ao longo do tempo • Deverá permitir a medição da faixa de ajuste e dependência de carga dos reguladores elevadores de tensão • Deverá permitir a análise do regulador elevador de tensão por medição da saída de sinal ao longo do tempo • Deverá possuir 1 placa de experimento com regulador abaixador no regulador de comutação por CI e resistores de carga • Deverá possuir 1 placa de experimento com regulador levantador (switch-up) no regulador de comutação por CI e resistores de carga • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 2h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações.

	A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA MEDIÇÕES RLC** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 21.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A

	Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a diferenciação entre os métodos de deflexão e compensação • Deverá permitir a explicação do uso de pontes na medição • Deverá permitir a medição da resistência e impedância usando uma ponte Wheatstone • Deverá permitir o uso de pontes Maxwell-Wien • Deverá permitir a medição da capacitância usando uma ponte Wien • Deverá permitir a apresentação e aplicação da medição de impedância • Deverá permitir a realização de medições RLC • Deverá permitir o conhecimento e uso de critérios na seleção do intervalo de medição apropriado • Deverá possuir 1 placa de experimento com pontes Wheatstone, Maxwell-Wien e Wien ajustáveis • Deverá possuir 1 placa de experimento com instrumento de medição LCR • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 3h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso.

	Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA PORTAS LÓGICAS E FLIP-FLOP** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 22.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência.

	Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** Deverá permitir: • Introdução aos circuitos lógicos básicos • Apresentação dos termos tabelas de verdade, símbolos, equações de permuta e diagramas de tempo para todas as portas básicas • Introdução às funções e leis booleanas • Derivação experimental de funções e leis booleanas • Esquema de circuitos lógicos básicos usando portas NAND e portas NOR • Minimização de circuitos lógicos usando os mapas de Karnaugh e testes experimentais • Apresentação dos princípios de flip-flops • Investigação do funcionamento de flip-flops tipo JK (sinal de entrada estático e dinâmico/modo de relógio único) • Investigação de um circuito de contador • Deverá possuir simulação de falhas (7 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com portas lógicas (NOT, AND, OR, NAND, NOR, EXOR, EXNOR) e uma seqüência de portas • Deverá possuir 1 placa de experimento com flip-flop JK • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 5h (aproximadamente 1h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material

	teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA CIRCUITOS SEQUENCIAIS** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 23.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais

	• 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** Deverá permitir: • Apresentação da estrutura e função de vários flip-flops e registradores • Investigação da função de vários flip-flops e registradores pela medição • Estrutura e construção de contadores e teste com circuitos reais • Estrutura e construção de registradores de deslocamento com saídas serial e paralela e teste com circuitos reais • Apresentação da estrutura e função de contadores e divisores • Análise de contadores e divisores por medição • Medições nos contadores síncronos e assíncronos • Apresentação da diferença entre os contadores síncronos e assíncronos • Estrutura e investigação de contadores ascendentes e descendentes de codificação binária • Investigação do princípio de interruptores sem ruído e botões de pressão • Deverá possuir simulação de falhas (2 falhas simuladas ativadas por relé)

	• Deverá possuir 1 placa de experimento com portas NAND e NOR e flip-flops para construção de circuitos seqüenciais • Deverá possuir 1 placa de experimento com contador binário síncrono, configurado como contador ascendente ou descendente • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 5h (aproximadamente 0,5h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA CIRCUITOS SEQUÊNCIAIS** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com

	revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 24.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03% Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:**

	Deverá permitir: • Apresentação da função de circuitos somadores completos e meio-circuitos somadores binários • Estrutura e investigação de circuitos somadores completos e meio-circuitos somadores de 1 bit • Estrutura e investigação de um circuito somador completo de 4 bits com saída paralela • Estrutura e investigação de um circuito somador completo de 4 bits (saída serial) com registrador de deslocamento • Apresentação da estrutura e função de multiplexadores e desmultiplexadores • Apresentação da função de barramentos de dados e de endereço • Investigação dos circuitos multiplexadores/desmultiplexadores por medição • Investigação de um circuito multiplexador/desmultiplexador com contador binário • Deverá possuir simulação de falhas (3 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com 2 somadores de um único bit e 2 de 4 bits • Deverá possuir 1 placa de experimento com multiplexador/demultiplexador de 8 bits • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 3h (aproximadamente 0,5h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes.

	A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE ELETROTÉCNICA CIRCUITOS CONVERSORES** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor. 25.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • 1 multímetro digital com Visor LCD, contador de 50.000 dígitos, com as seguintes características mínima: Gráfico de barras analógico com 53 segmentos Medições reais RMS de ACV e ACA para 20 kHz Variação automática em medições de freqüência. Retenção de dados, Máx.-, Mín.- e retenção de níveis de pico, função de modo relativo Fusível eletrônico Conexão por soquetes de segurança de 4 mm Precisão básica de 0,03%

	Dados técnicos: Tensão CC: 0,1 mV - 1000 V Tensão CA: 0,1 mV – 1000 V (para 20 kHz) Corrente CC: 0,1mA – 10A Corrente CA: 0,1mA – 10A Resistência: 0,1 ohm – 50 Mohm Capacitância: 10pF - 9999µF Freqüência: 0 Hz – 2 MHz. • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** Deverá permitir: • Apresentação da estrutura e função de um conversor D/A com uma rede R/2R • Registro de características estáticas e dinâmicas de um conversor D/A com rede R-2R • Apresentação da estrutura e função de um conversor D/A com resistores ponderados • Registro de características estáticas e dinâmicas de um conversor D/A com resistores ponderados • Investigação de um circuito conversor D/A aplicado • Apresentação da estrutura e função de um conversor A/D usando o método de contagem de pulso • Apresentação da estrutura e função de um conversor A/D usando o método de "declive duplo" • Registro das características de um conversor A/D • Medição dos sinais internos em um conversor A/D • Apresentação da estrutura e função de conversores V/f e f/V • Ajuste da tensão de referência dos conversores V/f e f/V • Registro da característica de conversores V/f e f/V • Medição dos sinais internos em conversores V/f e f/V • Investigação de circuitos conversores V/f/f/V • Deverá possuir simulação de falhas (5 falhas simuladas ativadas por relé) • Deverá possuir 1 placa de experimento com 1 conversor D/A com resistores ponderados e 1 conversor D/A com rede R-2R, montados com componentes separados • Deverá possuir 1 placa de experimento com 1 conversor D/A usando o método de declive duplo e 1 conversor D/A usando o método de compensação, montados com componentes separados • Deverá possuir 1 placa de experimento com 1 conversor V/f e 1 conversor f/V • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 3,5h (aproximadamente 1h para localização das falhas) **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente

	Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos (e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle.
39	**Programa de formação em telecomunicações Analógica e Digital** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Bastidor multimídia com interface integrada** **Sistema Didático de Estudos em telecomunicações** que deverá ser aberto e consistir em um laboratório computadorizado, com uma interface de medição que devera ser conectada a pelo menos dois módulos experimentadores, com as seguintes especificações mínimas: **Especificações Básicas:** **Bastidor Universal**, padrão Eurocard Sistema didático para estudo teórico e prático de Eletrônica, composto de bastidor, placas eletrônicas padrão industrial e software tipo CBT

	(Computer Based Training) em português. O sistema deverá funcionar integrado, com interação em tempo real entre o bastidor e software CBT, através da utilização de um computador tipo PC (a ser fornecido pela instituição). Através de uma porta USB, o sistema deverá enviar e receber dados do computador, para guiar o aluno através dos experimentos desejados. O software CBT deverá ser do tipo aberto, permitindo a alteração, inclusão ou preparação de novas tarefas utilizando-se a linguagem HTML, sem a necessidade de softwares especiais de autoria. O software deverá possuir também instrumentos virtuais de medição com aquisição de dados via interface do bastidor (medição em tempo real de tensão, corrente, freqüência, espectro, etc) conforme lista abaixo. **Uma** interface de medição que devera ser equipada com saídas analógicas/digitais para medição e controle e trabalhar em conjunto com um computador, conectada pela saída USB do PC onde se executarão cursos multimídia e instruções de experimentos em português em formato HTML, enquanto são realizadas medições em tempo real com a ajuda de instrumentos virtuais e eventualmente com simulações. A interface devera incorporar todas as entradas e saídas, interruptores, fontes de alimentação e sinal e circuitos de medição necessários para realizar experimentos. A interface devera ser equipada com um processador de 32 bits com seu próprio chip de memória de dados de medição. O firmware na EEPROM devera prever atualização a qualquer momento, via internet ou CD. A operação e a configuração do hardware, assim como as medições em tempo real deverão ser realizadas em experimentos reais, usando-se instrumentos virtuais. Os elementos de operação “virtuais” em instrumentos de laboratório desenvolvidos realisticamente deverão permitir que o aluno/professor siga procedimentos e métodos "clássicos" de laboratório. Os seguintes instrumentos virtuais e dispositivos deverão ser estar disponíveis na interface de medição: 26.Osciloscópio de 2 canais ampliado com faixa de medição estendida e funções de avaliação 27.Analisador de espectro 28.Visor 3-D de "cubos de potência" 29.Plotadora de diagramas de tempo 30.Controle PWM 31.Plotadora de características de controle 32.Controles vetoriais • Gerador arbitrário e de função de até 1MHz • 2 entradas de amplificador diferencial analógico com 4MHz de faixa de banda, taxa de amostragem 32 MSample, 9 faixas de medição, profundidade da memória 2 x 32k • Saídas de sinal digitais de 16 bits, dos quais 8 bits deverão estar conectados a soquetes de 2 mm • Entradas de sinal digitais de 16 bits, dos quais 8 bits deverão estar conectados a soquetes de 2 mm, profundidade da memória de 16 bits x 2k • 8 relés 24V CC/1A, 4 dos quais deverão estar conectados a soquetes de 2mm

	• Instrumento Virtual básico analógico: 4 voltímetros, 2 amperímetros, 1 multímetro, 1 osciloscópio de marcação dupla • Instrumento Virtual básico de fontes de alimentação e sinal: gerador de função, 3 fontes de alimentação de CC, 3 fontes de alimentação de CA, 1 fonte de alimentação trifásica • Instrumento Virtual básico digital/relé: painel operador de relé, entrada digital, saída digital Instrumentos virtuais suplementares obrigatórios para cursos de eletrônica de potência • Osciloscópio de 2 canais ampliado com faixa de medição estendida e funções de avaliação • Analisador de espectro • Visor 3-D de "cubos de potência" • Plotadora de diagramas de tempo • Controle PWM • Plotadora de características de controle • Controles vetoriais • Interface USB e serial • 1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD • 1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador • 2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média • 1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico • 1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente

	- Avaliação: gráfico, linear e logarítmico • Fonte de alimentação com faixa de entrada de 100-250 V, 50-60 Hz, Saídas 2 x +/– 15V / 0,4A; 2 x 5V / 1 A • Incluído no fornecimento: Interface, unidade de fonte de alimentação, cabo de alimentação da rede elétrica, cabo USB, CD com pacote básico de software **Três** módulos experimentadores para acoplamento na interface e a outros módulos experimentadores. Os experimentadores também poderão ser usados independentemente da interface ou apenas com a fonte de alimentação padrão do kit. Os sinais relevantes deverão ser aplicados através do barramento para cada experimentador e seus slots de conexão para placas de experimento. O experimentador devera fornecer as tensões fixas e variáveis para o sistema em 9 soquetes de 2mm separados. **Um** conjunto de cabos de conexão de 2 mm e 4mm (60 peças), sendo: • 12 cabos de conexão de 2 mm e 15 cm, azul • 12 cabos de conexão de 2 mm e 15 cm, amarelo • 2 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, preto • 4 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, vermelho • 2 cabos de conexão de 2 mm e 45 cm, azul • 1 cabo de conexão de 4mm para 2 mm e 50 cm, preto • 1 cabo de conexão de 4mm para 2 mm e 50 cm, vermelho • 60 pontes de conexão 2mm preto Todas as placas de experimento descritas a seguir deverão possuir experimentos verdadeiros, testados e compactos abaixo relacionados. As placas deverão ser desenvolvidas no formato conhecido como "Eurocard" (160 mm x 100 mm) e equipadas com um plugue de conexão de 64-/96 pólos e um diagrama de circuito ou de bloco impresso para proporcionar uma maior visão geral possível, assim como tempos mais curtos de preparação e experimentação. Nos experimentos que necessitarem medição de tensão e corrente, devera haver soquetes de 2 mm tornam para tornar estes pontos acessíveis de forma fácil e exclusiva. A fonte de alimentação para propósitos de controle deverá ser fornecida através de saídas na interface que em experimentos simples são conectadas usando-se cabos de 2 mm ou através do conector de 96 pinos usando-se o barramento da interface e do(s) experimentador(es). **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES QUADRIPOLOS/FILTROS** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor 33.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo:

	- Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 34.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da frequência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 35.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 36.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 37.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá possuir 1 placa de experimentos com filtro passa-alta e passa-baixo RC, com combinações RC selecionáveis através de pontes • Deverá possuir 1 placa de experimentos com filtro de banda composta de dois circuitos

	ressonantes paralelos acoplados por capacitor • Deverá possuir 1 placa de experimentos passa-banda e rejeita banda • Deverá possuir 1 placa de experimentos de circuitos ressonantes série, paralelo e sintonizável em paralelo • Deverá permitir termos a função de transmissão, resposta em fase e freqüência de corte de filtros • Deverá permitir a representação da função de transmissão no plano complexo • Deverá permitir a determinação da função de transmissão, da resposta em fase e da freqüência de corte de filtros passa-alto e filtros passa-baixo com o diagrama de Bode • Deverá permitir a determinação da função de transmissão, da largura de banda e da freqüência central de filtros de banda com o diagrama de Bode • Deverá permitir verificar os circuitos ressonantes: determinação da função de transmissão, largura de banda, qualidade e freqüência de ressonância • Deverá permitir a análise de circuitos ressonantes com a ajuda do diagrama de Bode • Deverá permitir o estudo de um circuito ressonante em paralelo com ajuste por diodo de capacitância • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 5h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes.

	A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES/FIBRAS ÓPTICAS** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.: 38.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 39.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 40.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 41.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 42.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A

	• 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas Conjunto abrangendo: **Duas de placas para experimentação em "Comunicação Óptica", com pelo menos 3 falhas a serem inseridas via bastidor universal, com curso multimídia tipo CBT sobre o tema em "Comunicação Óptica" com placas de experimentação e um CD-ROM, com, os instrumentos virtuais e os cursos multimídia dos experimentos de "Comunicação Óptica" com os seguintes conteúdos de treinamento:** • Transmissão Óptica • Controlando um diodo emissor • Configuração de um transmissor a fibra óptica • Recuperação do sinal • Atenuação em uma linha óptica de transmissão • Entrada de dados: nível TTL • Saída 1: l = 875nm (transmissor) • Saída 2: l = 950nm 875nm (transmissor) • Acoplamento da fibra óptica: Sistema de ligação DNP para 1,000µm, tanto para fibra plástica como pacote de fibra de vidro • Saída 1: l = freqüência de áudio em um soquete BNC (receptor) • Saída 2: l = digital TTL (receptor) • 20 plugs para fibra óptica • 20 metros de cabo de fibra óptica OKE 1000B • 10 metros de cabo de fibra óptica BDE 2 / 1100 • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 3h. **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas.

	Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES TECNOLOGIA EM COMUNICAÇÂO PAM/PCM/DELTA** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor 43.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 44.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável

	- Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 45.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 46.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 47.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir a verificação do modo de funcionamento da modulação PAM/PCM/Delta e da técnica de multiplexagem por divisão no tempo • Deverá permitir verificar o teorema de amostragem de Shannon • Deverá permitir efetuar medições das curvas de sinais modulados em PAM/PCM • Deverá permitir filtragem ideal, anti-mascaramento (aliasing) • Deverá permitir a quantização dos sinais analógicos e determinação do intervalo de quantização • Deverá permitir o processo de compressão e expansão de acordo com a lei A e a lei µ; gravação de curvas características de transmissão • Códigos de linha: deverá permitir medições das curvas de sinais com códigos de linha – AMI, HDB3 e AMI modificado

	• Deverá permitir a recuperação de relógio e ruído de fase (jitter) • Camada 1 da RDIS: deverá permitir o estudo da trama de dados e da posição e função dos bits • Deverá possuir 1 placa de experimentos “Modulador PAM/PCM/Delta” • Deverá possuir 1 placa de experimentos “Codificador/descodificador AMI/HDB3” • Deverá possuir 1 placa de experimentos Demodulador PAM/PCM/Delta • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES MÉTODO DE MODULAÇÃO DE PULSO PTM** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar

	acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.: 48.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 49.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 50.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 51.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 52.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida

	• Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá possuir 1 placa de experimento com modulador e demodulador PWM; freqüência de filtro do demodulador ajustável • Deverá possuir 1 placa de experimento com modulador e demodulador PPM; acesso a sinais internos no demodulador por meio de soquetes de 2 mm • Deverá possuir CD-ROM com browser e software do curso Conteúdo do curso: • Deverá permitir a introdução aos princípios de modulação de pulsos em largura (PWM) e demodulação de pulsos em largura • Deverá permitir o registro das características do sinal na saída de um modulador de pulsos em largura • Deverá permitir a investigação do sinal de saída em um demodulador PWM • Deverá permitir a investigação do sinal demodulado em relação à largura de banda do sinal de entrada • Deverá permitir a listagem das vantagens e desvantagens da PWM • Deverá permitir a introdução aos princípios de modulação de posição de pulsos (PPM) e demodulação • Deverá permitir o registro da alteração do sinal na saída de um modulador de pulsos em posição • Deverá permitir a medição do intervalo do sinal para um demodulador ao longo do tempo • Deverá permitir a listagem das vantagens e desvantagens da PPM • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 2h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este

	deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES MÉTODO DE MODULAÇÃO ASK/FSK/PSK** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.: 66.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 67.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 68.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 69.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente

	- Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 70.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar o princípio da modulação ASK/FSK para transmissão de sinais digitais através de linhas analógicas • Deverá permitir verificar o espectro de um sinal modulado por comutação de amplitude (ASK) • Deverá permitir verificar a correlação entre velocidade de transmissão de dados e largura de banda necessária • Deverá permitir a investigação metrológica do espectro de um sinal modulado por comutação de freqüência (FSK) • Deverá permitir verificar a demodulação de sinais FSK com a ajuda de um circuito PLL • Deverá permitir verificar o princípio da modulação por comutação de fase (PSK / DPSK), formação de um sinal de 2 PSK com diferentes velocidades de transmissão • Deverá permitir verificar o princípio da modulação QPSK e DQPSK • Deverá permitir verificar a formação de dibits, correlação entre velocidade de transmissão de dados e taxa de bauds • Deverá permitir verificar as medições das curvas de sinais à saída dos moduladores e demoduladores (SK, FSK, (Q)PSK) • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador/demodulador ASK” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador/demodulador FSK” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador (Q)PSK” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Demodulador (Q)PSK”

	• O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 2,5h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES MÉTODO DE MODULAÇÃO E DEMODULAÇÃO EM AM/FM** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.:

	71.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 72.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 73.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 74.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 75.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar o princípio da modulação de amplitude

	• Deverá permitir verificar o registro do trapézio de modulação para diferentes graus de modulação • Deverá permitir verificar a demodulação do sinal: detector de diodo • Deverá permitir verificar a modulação de uma banda lateral (ESB) e modulação de duas bandas laterais (DSB) • Deverá permitir verificar o restabelecimento do sinal através de um misturador duplo push-pull (ESB) integrado • Deverá permitir verificar a representação do princípio da modulação e demodulação FM • Deverá permitir entender os termos “Freqüência instantânea”, “Desvio de freqüência” e “Índice de modulação” no sinal de modulação • Deverá permitir verificar a influência da amplitude e da freqüência BF • Deverá permitir verificar a recuperação de um sinal de modulação com o demodulador de fase • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador/demodulador AM” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador/demodulador FM” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Oscilador Hartley/Colpitts” • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 3h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos

	alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES MÉTODO DE MODULAÇÃO E DEMODULAÇÃO EM AM** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.: 76.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 77.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 78.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 79.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 80.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente

	- Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar a estrutura e modo de funcionamento de osciladores de alta freqüência: oscilador Hartley/Colpitts • Deverá permitir verificar o estudo da condição de oscilação (auto-excitação) • Deverá permitir a montagem e estudo de um emissor e receptor AM • Deverá permitir verificar o receptor de amplificação direta e receptor super-heteródino • Deverá permitir verificar o funcionamento do controle automático de ganho AGC e correção automática da freqüência AFC • Deverá permitir o estudo de um discriminador de fase • Deverá permitir verificar a seleção de imagem (seleção à distância) e seletividade de canal adjacente • Deverá permitir verificar a determinação da freqüência de imagem em receptores super-heteródinos • Deverá permitir verificar o estudo das curvas de resposta do filtro de andares de entrada AF e de amplificadores FI • Deverá permitir verificar a montagem de um receptor super-heteródino AM simples de onda média com sintonização completa • Deverá possuir 1 placa de experiências “Modulador/demodulador AM” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Andar de entrada AM” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Amplificador FI” • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4,5h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada:

	Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle. **CURSO DE TELECOMUNICAÇÕES FUNDAMENTOS DE RFID** Deverá ser compatível com o bastidor sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor.: 81.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD

	82.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 83.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 84.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 85.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar a teoria sobre a tecnologia RFID • Deverá permitir verificar a áreas de aplicação dos sistemas RFID • Deverá transmitir o conhecimento dos componentes do sistema RFID • Deverá permitir verificar as freqüências de operação dos diferentes sistemas RFID • Deverá permitir a Demonstração das propriedades e alcances dos diferentes sistemas RFID • Deverá permitir verificar os procedimentos que permitem a integração de energia e transmissão de dados • Deverá permitir verificar o principio de transformador e circuito elétrico oscilante

	• Deverá permitir verificar a modulação da portadora auxiliar • Deverá utilizar o padrão RFID ISO 15693 • Deverá permitir verificar a análise de codificação e transmissão de dados • Deverá permitir verificar a escrita e leitura em um transponder • Deverá permitir verificar a análise por medição técnica de mensagens RFID em conformidade com a norma ISSO 15693 • Deverá permitir verificar os procedimentos anticolisão • Deverá permitir verificar os procedimentos básico e indicadores (flag) do protocolo RFID • Deverá possuir 1 placa de experiências “Leitor RFID” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Antena RFID” • Deverá possuir 1 placa de experiências “Transponder de medição” • Deverá possuir 1 kit “Transponder” com 2 cartões com chip, 2 etiquetas, 2 caixas plásticas • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material

	pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle.
40	**Programa de formação em microondas** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Curso de telecomunicações fundamentos em microondas Deverá ser compatível com o bastidor utilizado no item 43 para o curso de Telecomunicações sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais adicionais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor do item 43: 86.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 87.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 88.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 89.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 90.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente

- Amplitude: do ajustável livremente
- Avaliação: gráfico, linear e logarítmico

Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis:

- 8 relés virtuais, 1,5 A
- 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal)
- 16 entradas digitais virtuais
- 1 entrada/saída digital virtual estendida
- 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100
- 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V
- 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A
- 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A
- 1 fonte de alimentação virtual estendida
- Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados
- Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas

Conjunto abrangendo:

- Deverá permitir verificar a teoria e grandezas de linha
- Deverá permitir verificar o funcionamento do oscilador Gunn: gravação da curva característica de corrente/tensão
- Deverá permitir verificar o funcionamento das guias de ondas ranhuradas
- Deverá permitir verificar a reflexão, relação de onda estacionária e adaptação
- Deverá permitir verificar a medição da propagação de ondas na guia: diagrama de ondas estacionárias
- Deverá permitir verificar a dimensão da guia de ondas e freqüência de funcionamento
- Deverá permitir verificar a propagação de ondas na guia
- Deverá permitir verificar o curto-circuito na extremidade final da linha, comprimento de onda
- Deverá permitir verificar a influência dos dielétricos
- Deverá possuir 1 placa de experimento com interface de medição da banda X de 8.0 a 9.9GHz, detector logarítmico com range de até 50 dB, 16 bit de resolução do valor medido
- Deverá possuir Guia de onda R100 de alta qualidade, com fixação rápida e pino central para uma montagem precisa
- Deverá possuir Válvula de ferrite
- Deverá possuir Linha ranhurada
- Deverá possuir Transdutor de deslocamento para a linha ranhurada
- Deverá possuir Transformador
- Deverá possuir Terminal de guia de onda
- Deverá possuir Adaptador de guia de onda
- Deverá possuir Placa de curto-circuito de guia de ondas

- Deverá possuir Corneta de 10 Db
- Deverá possuir Suporte com ajuste de altura e cabo de conexão
- Deverá possuir Maleta de alumínio

A fonte de microondas deverá possuir

- Oscilador Gunn
- Freqüência de 8.0 a 9.9 GHz altamente estável sem a necessidade de manutenção
- Segurança total para o usuário, com mínima potência de emissão, conexão somente para fins de medição
- Proteção contra sobretensão e sobrecorrente

O receptor deverá possuir

- LNC de banda X para o range de freqüência de 8 a 10 GHz
- O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 4h

Nota técnica

O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada:
Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas.

Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas.

Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso.

Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes.

A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações.

	A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle.
41	**Programa de formação em antenas** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Curso de telecomunicações fundamentos em antenas Deverá ser compatível com o bastidor do item 43 sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma. Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais adicionais, que deverão funcionar em conjunto com a interface do bastidor do item 43: 91.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 92.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 93.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 94.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 95.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A

	• 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:** • Deverá permitir verificar as formas de antenas e exemplos • Deverá permitir verificar a física da irradiação e da recepção • Deverá permitir verificar a resistência de uma antena e respectiva adaptação de impedância (balun) • Deverá permitir verificar a característica de irradiação em campos próximos e afastados • Deverá permitir verificar a formação do diagrama direcional • Deverá permitir a medição de diagramas direcionais de diferentes antenas • Deverá permitir verificar o estudo de - antenas monopolo e dipolo - antenas Yagi - antenas helicoidais - antenas patch e microstrip • Deverá possuir 1 receptor LNC em banda X • Deverá possuir 1 placa de experiências “Interface para antena em banda X - • Deverá possuir Seletividade • Deverá possuir 1 emissor DRO em banda X • Deverá possuir 1 plataforma giratória controlada por motor passo-a-passo para montagem das antenas • Deverá possuir 1 antena monopolo • Deverá possuir 1 antena dipolo de meia onda • Deverá possuir 1 antena dipolo de onda completa • Deverá possuir 1 antena dipolo dobrado • Deverá possuir 2 antenas Yagi (uma com 3 elementos,uma com 6 elementos) • Deverá possuir 2 antenas helicoidais (uma direita, uma esquerda) • Deverá possuir 3 antenas patch (uma linear, uma direita, uma esquerda) • Deverá possuir 1 antena microstrip • Deverá possuir 1 kit de auxiliares de montagem e de cabos • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático

	possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 8h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle.
42	**Programa de formação em microcinta** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Curso de telecomunicações fundamentos em microcinta Deverá ser compatível com o bastidor do item 43 sendo controlado pela interface e disponibilizando os sinais e medidas para a mesma . Todas as placas de experimentos deverão estar acondicionadas em uma caixa portátil, robusta e empilhável, de polipropileno, com revestimento interno de espuma pré-moldada de poliuretano Deverá dispor dos seguintes instrumentos virtuais adicionais, que deverão funcionar em

	conjunto com a interface do bastidor do item 43: 96.1 osciloscópio virtual de armazenamento, com 2 canais, de 2 MHz com medição de freqüência e tempo: - Velocidade de amostragem: 32Msample/s - Freqüência: 0 ... 2MHz - Base de tempo: 1µs/Div ... 10s/Div - Amplitude: 20mV/Div ... 10V/Div - Disparador: automático e variável, pré-disparador - Modos de operação: X(t), XY, ADD 97.1 analisador de espectro virtual: - Resolução máx.: 8 kSample, variável - Tempo de medida e resolução da freqüência: variável - Freqüência: 0 ... 2MHz - Amplitude: 10mV ... 50V - Disparador: automático e variável, pré-disparador 98.2 medidores virtuais de dB: - Tempo de digitalização mín.: 10µs - Freqüência de medição máx.: 100kHz - Modos de operação: RMS, PP, P, média 99.1 resposta em amplitude virtual: - Faixa de teste: 0...20Vpp - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico 100.1 plotadora de Bode virtual para resposta em fase e freqüência: - Faixa de teste: 0...1MHz - Freqüência: 0...1MHz ajustável livremente - Amplitude: do ajustável livremente - Avaliação: gráfico, linear e logarítmico Os seguintes instrumentos padrão deverão estar disponíveis: • 8 relés virtuais, 1,5 A • 16 saídas digitais virtuais (exibição binária, hexadecimal, octal e decimal) • 16 entradas digitais virtuais • 1 entrada/saída digital virtual estendida • 1 gerador de função virtual 1 MHz, 0...10 V, seno, quadrado, triângulo, atenuador 1:1, 1:10, 1:100 • 1 fonte de CC ajustável virtual, 3 faixas de 100 mV, 1 V, 10 V • 3 fontes de alimentação CC ajustáveis (-20 V ... +20 V), 2 A • 1 fonte de alimentação trifásica virtual 0...150 Hz, 0...14 V, 2 A • 1 fonte de alimentação virtual estendida • Exibição de todos os cursos instalados e aleatoriamente configurados • Integração de simulação de circuito, editor de curso etc. na barra de ferramentas **Conjunto abrangendo:**

	• Deverá permitir verifica a montagem de linhas de microcintas • Deverá permitir verifica a teoria de linhas e propagação de ondas • Deverá permitir verifica a definição do comportamento de transmissão: medição da resposta em freqüência de 1 até 2 GHz • Deverá permitir verifica a caracterização através de parâmetros de dispersão • Deverá permitir verifica a estrutura e modo de funcionamento de acopladores e divisores • Deverá permitir verifica a análise metrológica de um divisor Wilkinson e acopladores híbridos • Deverá permitir verifica a estrutura e modo de funcionamento dos filtros de linhas de microcintas • Deverá permitir verifica a análise metrológica de filtros e amplificadores • Deverá permitir verifica o amplificador em tecnologia MMIC • Deverá possuir 1 placa de experimentos analisador de rede, range de freqüência de 1..2GHz, sensibilidade -60..0 dBm, potência de saída 6..10dBm, resolução de freqüência 10 MHz Linhas microstrip: • Deverá possuir 3 linhas microstrip divisor Wilkinson • Deverá possuir 2 filtros passa-baixa (terceira e quinta ordem) • Deverá possuir 1 filtro passa-banda • Deverá possuir 1 filtro supressor de banda (elemento “buterfly”) • Deverá possuir 1 amplificador FET e MMIC • Deverá possuir 2 ramificações de linha • Deverá possuir os seguintes acessórios de medição: cabo SMA, elemento de atenuação e 2 resistência terminal • O material didático que acompanha o kit deverá ter um conteúdo programático possibilitando ao professor ter uma carga horária mínima de 8h **Nota técnica** O ambiente de navegação e as lições dos experimentos deverão ser em ambiente Windows Vista ou superior e em português. Cada placa de experimento deverá vir acompanhada de seu respectivo curso multimídia. Deverá ser apresentada: Metodologia de ensino através de conjuntos de lições em padrão HTML que deverão conter problemas propostos e soluções, experiências, questões de revisão e respostas. Os procedimentos experimentais devem possuir informações correlatas ao material teórico fornecido, contendo esquemas e desenhos orientativos, devendo cada atividade ser detalhada com seqüências de instruções para facilitar o aprendizado através da combinação descrita passo-a-passo e resolução de problemas**,** apresentado ainda, após cada segmento, revisão do assunto estudado através de perguntas. Todas as montagens deverão ter um vídeo explicativo demonstrando a placa a ser

	utilizada, como efetuar as ligações dos cabos(e suas respectivas cores) do experimento, somente um cabo de cada vez. Ao finalizar a demonstração de ligação de um cabo, este deverá permanecer na imagem e sucessivamente demonstrar a ligação dos outros até completar todo o esquema. O vídeo deverá possuir controle de pausa, avanço e retrocesso. Ser apresentado no mínimo 5 lições em padrão HTML capaz de ser entregues aos alunos através de rede LAN ou via internet utilizando sistemas opcionais de gerenciamento de classes. A aceitabilidade da proposta somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, tais como: manual do estudante e material em multimídia, bem como o software de simulação, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega estar em língua portuguesa, incluindo os softwares de medições e controle.
43	**Programa de formação em sistema de telefonia fixa** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. **Especificações técnicas mínimas:** Suporte em perfil de alumínio extrudado Caixa feita de aço 1,5mm de espessura com dimensões mínimas de 500x450 mm, pintura eletrostática epóxi branca e serigrafia em cor escura Sistema microcontrolado de inserção de falhas através de teclado com 16 teclas e display LCD posicionado na lateral da caixa No mínimo 8 saídas para ligação dos telefones na lateral da caixa, padrão TELEBRÁS Painel sinóptico detalhando o circuito da central PABX com pontos de medição em bornes de 2 mm. PABX instalado na tampa frontal da caixa. Características do PABX • Chamada de emergência • Monitoração de ambiente • Música de espera (interna e externa) • Porteiro eletrônico1 • Intercalação • Acionamento externo1 • Hora certa • Toque geral • Transferência • Consulta

	• Despertador • Desvios de chamadas • Não perturbe • Hotline (interna e externa) • Senha para os ramais • Cadeado • Bloqueio de ligações locais, DDD, DDI e celular • Bloqueio de ligações a cobrar • Atendimento automático1 • Captura • Agenda coletiva • Agenda individual • Siga-me • Rechamada à última ligação dirigida ao seu ramal (pega trote) • Rechamada interna • Rechamada externa • Chefe-secretária • Serviço noturno • Grupos de ramais • Conferência • Retenção de chamadas • Estacionamento de chamadas • Programação via PC • Pêndulo • Acesso às facilidades CPA • Ramal econômico • Dimensão: 250 x 380 x 115 mm (somente da central PABX) • Relógio de tempo real: mantém o horário correto para serviços de despertador, hora certa, bilhetagem e tarifação, mesmo na falta de energia • Proteção de programação: através de uma pilha Ni / Cd de 3,6 V – recarregável O sistema didático deverá possuir os seguintes temas: Conceitos básicos de Telecomunicação Características das linhas telefônicas (Pulso/TOM) Manejo do aparelho telefônico de dial rotatório Funcionamento de matrizes de conexão de estado sólido Realização de 2 conversas simultâneas Geração de sinais de controle para realizar a comutação Funcionamento do bloco de ramal Funcionamento do bloco TRONCO Funcionamento da CPU Circuito de identificação de tom

	Circuito gerador de TOM Circuito gerador de PULSO Programação da Central com todas as funções descritas no manual. 5 Telefones com as seguintes características mínimas: • **Chave T/P:** altera o tipo de sinalização do telefone de multifrequencial (T) para decádico (P) e vice-versa • **Volume da campainha** • **Redial/Rediscar:** redisca o último número utilizado • **Flash:** utilizada no acesso aos serviços oferecidos pela companhia telefônica ou PABX. • *** e #:** utilizadas no acesso aos serviços oferecidos pela companhia telefônica ou PABX
44	**Programa de formação em sistema de radar** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser baseado em um completo e moderno sistema de radar, adaptado para uso em ensino de operação e instalação, incluindo a identificação de falhas e manutenção. O treinador deverá ser composto de um painel serigrafado incluindo: • Diagrama de blocos, diagrama esquemático e pontos de teste • Componentes e circuitos visíveis • Simulador de defeitos • Unidade indicadora do Radar Deverá possuir uma unidade transmissora para uso externo composto de: • Antena e carga fantasma • Circuito transmissor e receptor O programa de formação deverá conter no mínimo os seguintes tópicos: • Introdução a técnicas de radar - Incidência e reflexão da onda - Efeito do eco: geração de um eco que se move radialmente e angularmente na tela - Duração/repetição do pulso em relação a freqüência - Relação potência/alcance - Radar (CW) de onda contínua - Equação do radar • Interpretação do diagrama do radar com referência ao fenômeno físico e os limites tecnológicos.

	• Análise do circuito e descrição dos blocos do radar. • Gerador e transmissor PRF (Freqüência de Repetição do Pulso) • Gerador do sinal portador • Modulador de estado sólido • Transmissor Magnetron • Controle de rotação da antena • Chaveador e limitador para proteção de entrada • Pré-amplificador e mixer • Receptor logarítmico • Processador de sinal de ECO • Receptor de sinal de ECO • Rejeição de interferência • Correlação e primeira integração • Circuito de vídeo: - Deflexão horizontal e vertical - Sinal de vídeo e memória - OSD (On-Screen Display) para navegação e ajustes de dados • Gerador de imagem do radar • Fonte de alimentação chaveada • Instruções de uso • Medições em diferentes partes do radar • Manutenção • LCD TFT de 15” alta resolução e colorido • Menus PULL-DOWN e PULL-UP • Funções Mini-Arpa - com rastreamento automático para até 12 alvos com inicialização manual. - investigação do objeto para aquisição de dados do alvo • Representação: PPI – escaneamento com atualização e imagem constante. • Vídeo: - resolução de 1024 x 768 pixels - dot pitch 0.297 - 16 níveis de quantização - backlight: duas lâmpadas CCFL, 50000 P.O.H. com soquete

	• Congelamento de imagem: parada da imagem para estudo. • Estiramento o eco: pode demonstrar os sinais mais fracos de eco. • Velocidade de computação: - velocidade de cálculo (kT) - cálculo de curso (º) • Zonas de proteção: - Setorial GZ: máximo de 3 zonas de proteção selecionáveis - Poligonal GZ: máximo de 6 zonas de proteção selecionável por no máximo 6 pontos - Quando um eco aparecer no limite das zonas de proteção, um alarme visual e acústico será ativado • Traçado: - deixa o rastro de todos os ecos, para representação dos últimos pontos Selecionável: 15s, 30s, 1m, 3m, 6m • Representação: 55% do raio em todas as direções e alcances • Alcance: - 1/16, 1/8, ¼, ½, ¾,3/2,3,6,12,24,48 N.M - 96, 48, 24, 12, 6, 3, 1.5, 1, 0.5, 0.25 Km • Pontos fixos: - 6: ¾ até 72 N.M. - 2: 1/16 até ½ N.M. • Distância entre os pontos fixos: 1/32, 1/16, 1/8, ¼, ½, 1, 2, 4, 8 N.M. • Pontos móveis: 2 com valores mostrados • Cursor eletrônico: 2 com valores mostrados • Apontador eletrônico: 1 com valor mostrado • Linha de referência: 1 • Controles: - Ganho - FTC (Constante Rápido do Tempo) - STC (Controle Sensitivo do Tempo)

	- Sintonia eletrônica do oscilador local: manual ou automática - Duração do pulso: curto ou longo - Rejeição a interferências - Estiramento do eco - Modo de navegação: Head-UP, North-UP ou Curse-UP - EBL (Eletronic Bearing Line) - VRM (Marcador Variável de Alcance) -HL (Head Line) • Indicador de dados da nave: - Latitude - Longitude - Velocidade - Curso atual • Iluminação de fundo com dois tipos de cores: - Azul para uso de dia (2 ajustes) - Preto para uso noturno (2 ajustes) • Joystick para posicionamento EBL e VRM, alterar as funções do menu, posicionamento do cursor, etc. • NME-0183 interface eletrônica para bussola • NMEA-018 interface para SATNAV/GPS/Loran C[• Painel compacto • 28 pontos de testes nas partes mais importantes do circuito • Placas montadas próxima ao diagrama serigrafado • Dimensão: 650 x 800 mm • Simulador de falha incluída na serigrafia do painel • Compartimento fechado • 15 falhas • Possibilidade de inserir até 15 falhas simultaneamente • Unidade composta de antena para conexão com o treinador

	• Encaixe para antena (para uso externo) - Guia de onda 128mm (4ft) com dome de proteção - inclinação: horizontal - amplitude de irradiação (-3dB): horizontal 1,8º, vertical 25º - velocidade de rotação: 22 rpm ±2 rpm - ganho: 27 dB • Transmissor-Receptor: - potência de pico: 4 KW - freqüência: 9410 MHz ± 30 MHz - Modulador: estado sólido - amplitude do pulso: 0,08 µs (1/16-1/8-1/4-1/2-3/4-3/2 milha náuticas), 0,3 µs (3/4-3/2-3-6-12 milhas náuticas), 0,6µs (3-6-12 milhas náuticas), 1,2µ (12-24-48 milhas náuticas) • Carga fantasma (para uso interno) • 15 m de cabos multivias para conexão da antena com o painel **Bússola digital** Deverá possui as seguintes características mínima: Medidas: • Proa: 0º a 359º • Alarme de fora de curso: 2º até 30º Interface de dados: compatibilidade RS232 e RS 422 Cabos incluídos: alimentação, unidade remota e de dados Unidade com display: • Display LCD: digital 7 segmentos e analógico mostrador de 36 segmentos • Interface: SeaTalk • Alimentação: será alimentado através do sistema de conexão compatível com a unidade descrita no Sistema para estudos em radar Unidade remota: • Sensor: Fluxgate • Sistema de fixação: tripé **Receptor GPS** Deverá ser baseado em um moderno sistema para uso profissional que possibilita receber e processar dados GPS (sistema global de posicionamento) e alimentar com dados

recebidos do treinador do Sistema para estudos em radar.
Ele consiste em sistema indoor (interno) que pode ser facilmente montado em conjunto com o treinador de radar e com a antena externa (outdoor) provida de tripé.
A grande resolução da larga tela LCD sensível ao toque deverá permitir a visualização de 12 satélites simultaneamente.
Deverão estar disponíveis as funções de planejamento de trajeto, distância, velocidade e alarme.
Característica técnica mínima:

- Precisão:

- posição: 25m CEP (Circular Error Probability)

- velocidade: 0,1 m/s

- tempo: ± 1 µs

- Velocidade máxima: 515 m/s (sobre 1000 Kn)
- Interface: compatibilidade com RS232 e RS422
- Cabos incluídos: alimentação, 10m para antena e de dados

Unidade interna (indoor)

- Display LCD: tipo STN, dimensão 120 x 90 mm, retroiluminação
- Canais: 12
- Atualização: 0,1 s
- Alimentação: será alimentado através do sistema de conexão compatível com a unidade descrita no Sistema para estudos em radar

Unidade externa (outdoor)

- Polarização: circular horário
- Freqüência: 1575,42 MHz
- Ganho da antena: 3,5 dBi
- Alimentação: baixo ruído: 30 dB
- Impedância: 50 Ω
- Azimute: omnidirecional

Simulador
Deverá ser composta de uma unidade compacta que simule as imagens de saída do radar com no mínimo:

- 2 alvos móveis
- Linha costeira (litorânea)
- Possibilite a simulação de distúrbios climáticos e outros tipos de distúrbios no radar
- Repetição contínua da imagem
- Cabo incluído: para interligação com o sistema de treinamento em radar do Sistema para estudos em radar
- Alimentação: será alimentado através do sistema de conexão compatível com a

	unidade descrita no Sistema para estudos em radar
45	**Programa de formação em fibra óptica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Sistema de estudos e práticas com fibras ópticas Conjunto deverá ser especialmente desenvolvido para as práticas em tecnologias baseadas em fibras ópticas, tais como conceitos, as tecnologias, os equipamentos e os instrumentos de medida de uso corriqueiro, em particular, este sistema deverá ter como finalidade a preparação de especialistas capazes de no mínimo: • conhecer as características tecnológicas e os parâmetros típicos das fibras ópticas • Conhecer os componentes ópticos utilizados nos sistemas de fibras ópticas • Conhecer as técnicas de medição e efetuá-las sobre componentes e sistemas de fibras ópticas • Ensaios de comunicação por fibra óptica **Programa de Formação mínima:** • Construções das fibras óticas • Montagem dos conectores • Preparação dos cabos • Preparação da fibra • Polimento da fibra • Corte da fibra • Emenda mecânica • Emenda por fusão • Medições da atenuação na fibra terminada com conectores e emendas **Características técnicas mínimas:** • Maleta com jogo de ferramentas para acabamentos nas fibras com conectores, contendo: - Prato giratório acionado por motor elétrico - Alicate para desencapar fibras - Alicate para desencapar cabos - Bisturi com lamina retrátil - Tesoura - 3 Kits de adesivos/cola rápida de 2 componentes - 3 discos intercambiáveis para polimentos - 20 folhas de papel abrasivo 40/0,3 µm - Desengordurante para fibras óticas - Pote para água - Pacote de algodão - Pacote com lenços de papel - Jogo de ferramentas para mistura de adesivos/cola rápida - Suporte para politriz

	- Microscópio X 100, completo, com adaptador de conectores - Lupa - Cortador de fibras - 2 adaptadores ST-fibra simples - 1 pacote com 40 conectores ST para fibra - 1 pacote com 5 encaixes mecânicos reutilizáveis - Forno para secagem de cola • 1 micro emendador por fusão com as seguintes características: - Suporte para fibras monofilamento e multifilamento - Microscópio para observação da fibra e da fusão - Controlada por microprocessador - Contém software multi-idiomas - Display para visualização e orientação, passo a passo, das fases de preparação, assistidas por software - Encaixe rígido - Baterias internas recarregáveis - Fonte de alimentação e carregador de baterias • Jogo de acabamentos para emendas • Jogo de acabamento termoretrátil • Pistola térmica • 200 metros de cabo ótico 62,5/125 sem conector • Borne de suporte para acabamento da fibra e conector • Acessórios incluídos: Textos teóricos de experimentos • Fontes de alimentação e carregador de baterias: 230 Vac Alimentação: 220V/monofásico/60Hz
46	**Programa de formação em instrumentos ópticos** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Painel deverá permitir o de estudo em fibras ópticas, desde o módulo experimental até o painel de demonstração e deverá possuir componentes e acessórios para desenvolver um curso completo sobre a utilização da tecnologia baseada em fibra óptica e a preparação de especialistas capazes de: • Conhecer as características tecnológicas e os parâmetros típicos das fibras ópticas • Conhecer os componentes ópticos utilizados nos sistemas de fibras ópticas • Conhecer as técnicas de medição e efetuá-las sobre componentes e sistemas de fibras ópticas • Ensaios de comunicação por fibra óptica **Programa de Formação** • A fibra óptica o Estrutura construtiva o Propagação da luz nas fibras ópticas

	o Dispersão modal o Dispersão cromática o Atenuação o Largura de banda • Fonte e detectores o Fontes: Led e Laser o Detectores ópticos: fotodiodos PIN e de avalanche • Conexões e terminações o Conexões o Conectores Sistemas de comunicação por fibra óptica • Sistema de transmissão digital • Sistema de transmissão analógica • Sistema de transmissão de vídeo • Sistema de transmissão entre computadores • Sistema de transmissão multiplexador de dados • Sistema de transmissão bidirecional com uma fibra • Sistema de transmissão bidirecional com duas fibras • Transmissão de dados assíncrona • Transmissão de dados síncrona • Componentes utilizados: o Transmissor digital o Transmissor analógico o Receptor digital o Receptor analógico o Modulador de FM o Demodulador de FM o Modulador de áudio e combinador de áudio+vídeo o Separador de vídeo/áudio e demodulador de áudio o Multiplexador de dados o Multiplexador por divisão de comprimento de onda (WDM) o Codificação/decodificação de dados: NRZ, Manchester, Bifase Mark/Space o Interface V24/RS232C • Características dos componentes: o Acionamento digital e linear o Curvas características da fonte óptica o Corrente de polarização o Ajuste da potência emitida o Curva de “Potência óptica/Corrente da fonte” o Ponto de trabalho do LED o Características e acionamento do diodo laser o Controle automático da potencia emitida pelo diodo laser

	o Formas de onda do sinal transmitido o Resposta do detector o Características e polarização do fotodiodo de avalanche o Saturação do receptor o Dispersão modal o Linearidade da conexão o Resposta da freqüência da conexão o Dimensionamento da conexão o Margem de potência • Medições em fibras ópticas: o Identificação dos componentes o Estrutura dos cabos ópticos o Abertura numérica o Atenuação o Conectores o Manutenção Especificações técnicas mínimas: • O painel com serigrafia deverá pelo menos: o Serigrafia impressa na parte frontal do equipamento o Conter os diagramas de blocos funcionais o Conter os pontos de conexão e acesso, sinalização e pontos de testes dos componentes do sistema o A parte traseira deverá ser em plástico transparente de maneira a permitir a exibição de todos os componentes do painel • Componentes que deverão fazer parte do sistema: o Pelo menos 300 metros de fibra óptica índice 62.5/125 o Gerador de pulos o Gerador de dados (0, 1, 0/1, 4x0/4x1) o Gerador de seno o Entrada para microfone externo o Gerador de barras de vídeo o Modulador FM / Demodulador FM o Modulador de áudio / Demodulador de áudio o Combinador de Audio/Vídeo o Separador de Audio/Vídeo o Amplificador de áudio com alto-falante o Interface de transmissão/interface de recepção o Fonte óptica de led o Fonte óptica laser e fotodiodo de monitoramento para controle automático de potência (APC) o Receptor óptico com diodo PIN o Receptor óptico com diodo de avalanche o Multiplexador de dados de 8 canais

	o Demultiplexador de dados de 8 canais o Multiplexador de divisão de comprimento de onda o Demultiplexador de divisão de comprimento de onda o Codificador/decodificador de dados: NRZ, Manchester, Bi-fase e Mark Space o Interfaces V24/RS232C o Entradas de Audio/Vídeo o Saídas de Audio/Vídeo o Pontos de testes, ligação e regulagem o Pelo menos dez falhas que deverão ser inseridas via chaves • Kit para avaliação de abertura numérica, com as seguintes especificações mínimas: o Fonte visível de laser o Suporte para conectar as fibras ópticas o Todos os cabos necessários o Microfone • Cabos ópticos: o 4 cabos ópticos de 3 metros, índice 62.5/125 o 1 cabo óptico de 3 metros, índice 9/125 o 1 cabo óptico de 3 metros, índice 200/230 o 1 cabo óptico de 5 metros, com fibra plástica • Fonte óptica portátil: o Fonte dupla de luz: selecionável na primeira e segunda janelas (850/1300 nm) o Led de sinalização o Controle de liga/desliga o Deverá ser utilizada em conjunto com a unidade portátil de medição de potência óptica • Unidade portátil de medição de potência óptica: o Banda de medida de luz tripla: selecionável na primeira, segunda e terceira janelas (850/1300/1500 nm) o Deverá permitir a identificação e medição da potência óptica de uma fibra óptica e executar testes nos cabos e dispositivos o Controle LCD e display de medição de nível o Medidas absolutas e relativas: dBm e dB o Adaptador para conector ST o Controle de liga/desliga o Estojo para acondicionamento o Deverá ser utilizada em conjunto com a fonte óptica portátil Alimentação: 220V/monofásico/60Hz

LOTE 04

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
38	Sistema interativo didático de Eletrônica	30	cj	146.384,00	4.391.520,00
39	Sistema interativo didático de Telecomunicações Analógicas e Digitais	5	cj	209.118,00	1.045.590,00
40	Curso de telecomunicações fundamentos em microondas	1	cj	108.270,00	108.270,00
41	Curso de telecomunicações fundamentos em antenas	1	cj	78.800,00	78.800,00
42	Curso de telecomunicações fundamentos em microcinta	1	cj	25.370,00	25.370,00
43	Sistema didático de treinamento em PABX	10	cj	9.500,00	95.000,00
44	Sistema para estudos em radar	1	cj	227.500,00	227.500,00
45	Sistema de estudos e práticas com fibras ópticas	1	cj	131.490,00	131.490,00
46	Painel didático e instrumentos ópticos	1	cj	88.680,00	88.680,00

Valor total do Lote 04: R$ 6.192.220,00

LOTE 05

47	**Programa de formação em trocadores de energia térmica** Através de um sistema de ensaios deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser composto de um sistema modular de circuito fechado de água, onde deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir

	o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Registros das curvas de temperatura • Determinação dos coeficientes de transferências térmicas • Comparação de diversos tipos de trocadores de calor • Funcionamento e comportamento funcional de trocadores de calor de tubo, de tubo duplo e casco-tubo. • Sequência da temperatura em serviço de corrente continua • Sequência da temperatura em serviço de contracorrente • Comparação com outros tipos de trocadores de calor O sistema deverá ser composto de uma unidade básica de circuito fechado de água, onde cada um de seus acessórios poderá ser conectado a unidade de alimentação mediante engates rápidos. Esta unidade deverá conter um depósito de água quente com aquecedor elétrico, uma bomba, assim como, um painel de indicadores e comandos. Com um regulador elétrico, deverá ser possível ajustar-se a temperatura da água, bem como, o fluxo de água fria e quente, mediante o uso de válvulas borboletas. As temperaturas relevantes devem ser medidas mediante elementos PTC e, sendo a corrente, medida por indicadores digitais. Através da troca das conexões, deve-se trocar a direção do fluxo de água, permitindo que o sistema trabalhe em paralelo ou contracorrente. Os valores medidos poderão ser lidos diretamente nos displays na parte frontal da unidade, ou armazenados e processados em um PC, via USB, com a ajuda do software de aquisição de dados. A principal função do módulo principal deverá ser a de fornecer água quente e fria aos módulos, e para isso, deverá estar equipada com um tanque de água com sistema de aquecimento, de uma bomba para o circuito de água quente, e dispositivo de segurança para evitar a operação sem água no sistema. Deverá possuir ainda, conexões para o circuito de água fria e um painel de distribuição com displays e controles, onde um controlador de temperatura monitora a temperatura da água quente e da entrada de água fria. Deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Totalmente construído em aço com tratamento de superfície especial para garantir longa durabilidade • Controlador de temperatura em display digital, para monitorar a temperatura da água na entrada, para o circuito de água quente. • Fluxo ajustável com válvulas • 8 displays digitais, sendo 6 para os sensores de temperatura e 2 para as vazões • Conexões de água com engates rápidos • Consumo de energia: 120 W • Vazão máxima de água: 420 L / h

	• Altura máxima de água: 25m • Aquecedor - Potência: 3 kW - Termostato: 0 ... 85 °C • Tanque de água quente: 10 L • Faixas de medição - Temperatura: 6 x 0 ... 100 °C - Vazão: 2 x 20 ... 250 L / h • Dimensões máximas: 1050 x 660 x 580 mm e peso de 52 kg • Conexões 230 V, 60 Hz, monofásico ou 230V, 60Hz/CSA, trifásico • Água de resfriamento 500 L / h • Deverá possuir sistema de aquisição de dados que deverão ser tratados e analisados por software baseado em LabView. O trocador de calor de tubos, deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas e ser compatível com o uso junto à unidade principal: • Deverá possuir duas sondas térmicas para medições das temperaturas de admissão e de evacuação. • Superfície de transmissão térmica: 0,025m² • Tubo interno em aço inoxidável, com diâmetro de 12 mm e espessura da parede de 1 mm • Tubo externo em material transparente (PMMA), com diâmetro de 20 mm e espessura da parede de 2 mm • Vazão máxima de 600 L/hora • Faixa de medição da temperatura: 2x 0...100℃ • Dimensões máximas: 480 x 230 x 100 mm e peso de 6 kg O trocador de calor de placas deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas e ser compatível com o uso junto à unidade principal: • Possuir seis placas de aço inoxidável • Superfície de transmissão térmica: 0,048m² • Vazão máxima de 600 L/hora • Dimensões máximas: 400 x 230 x 85 mm e peso de 5 kg O trocador de calor de casco-tubo deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas e ser compatível com o uso junto à unidade principal: • Superfície de transmissão térmica: 0,02 m² • Tubos internos em aço inoxidável, com diâmetro de 6 mm e espessura da parede de 1 mm • Tubo externo em material transparente (PMMA), com diâmetro de 50 mm e espessura da parede de 3 mm • Vazão máxima de 600 L/hora • Dimensões máximas: 400 x 230 x 110 mm e peso de 2 kg
48	**Programa de formação em hidráulica e fluidodinâmica** Sistema com uma bancada hidráulica volumétrica modular representa uma unidade de serviço base para grande variedade de acessórios complementares, que permitem

executar experimentos em mecânica dos fluidos.
A parte superior da bancada consiste de uma superfície de trabalho equipada com um canal aberto, onde os acessórios são colocados, e seus dois tanques proporcionam um circuito fechado de água, para a realização de medições volumétricas da taxa de fluxo, com o uso de um medidor de nível.
O fundo do tanque volumétrico está equipado com uma válvula para drenar a água no abastecimento do tanque, sendo a água levada para o topo da bancada por uma bomba centrífuga, enquanto a taxa de fluxo é ajustada através de uma válvula de controle, e medida com um medidor de vazão de área variável que permite comparar a taxa de fluxo lida sobre o instrumento com a vazão medida através os tanques de medição.
Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.
O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Taxa de fluxo volumétrico de medição
- Calibração de um medidor de vazão de área variável
- Curva característica de uma bomba centrífuga
- Demonstração do teorema de Bernoulli e de suas limitações
- Medição direta da pressão estática e dinâmica pela distribuição ao longo de um tubo Venturi
- Determinar o coeficiente de descarga do tubo Venturi
- Determinação do fator de vazão
- Medir a força exercida por um jato de água em diferentes metas e comparando com os resultados previstos
- Efeito da vazão e velocidade
- Efeito de diferentes ângulos de deflexão
- Determinar o fator de atrito no fluxo laminar e turbulento
- Perda de pressão em tubos e conexões
- Efeito da velocidade de fluxo na perda de pressão
- Estudos das características de valvulas
- Determinação dos coeficientes de perda
- Diferentes métodos de medição de fluxos
- Reproduzir os experimentos realizados por Osborne Reynolds
- Observar o fluxo laminar, o fluxo de transição, o fluxo turbulento e determinar o perfil da velocidade
- Comparação direta das medidas de fluxos realizados com um tubo Venturi, um medidor de fluxo de área variável e uma placa de orifício calibrado
- Prover a calibração de cada medidor de fluxo, comparando-se as quedas de pressão em cada instrumento
- Comparação de diferentes dispositivos de medição de fluxo de taxa
- Determinação dos coeficientes de taxas correspondentes de fluxos
- Familiarização com medições de pressões diferenciais
- Calibração de dispositivos de medição das taxas de fluxos
- Desenho da curva H (Q) de uma bomba centrífuga

	• Conexão em série de duas bombas com as mesmas características • Conexão em paralelo de duas bombas com as mesmas características • Características de bombas centrífugas • Estudar o desempenho das bombas • Determinação das capacidades das bombas O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Todo o sistema deverá ser fabricado em aço inoxidável AISI 304 para proporcionar uma longa durabilidade. • O conjunto de acessórios deverá ser formado, no mínimo por registros de gaveta, registros de pressão, tês, curvas e cotovelos, em aço inoxidável. • As tubulações em aço inoxidável devem possuir pontos de medida de pressão e vazão, permitindo a quantificação de fenômenos hidráulicos. • O equipamento deverá estar montado sobre estrutura com rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento. • A bomba centrífuga de aço inoxidável deverá possuir no mínimo, potência de 0,37 kW, fluxo mínimo de 80 l / min, altura mínima de 20 m. • Deverá possuir manômetro na seção e sobre a saída da bomba • Capacidade mínima do tanque de alimentação: 120 litros • Deverá possuir fluxômetro de área variável, de mínimo faixa de 0,4-4 m³ / h • O tanque superior para medição volumétrica de fluxo com capacidade mínima de 10 litros (para baixas taxas de fluxos) e com capacidade mínima de 40 litros (para altas taxas de fluxos) • Deverá possuir válvula de controle para ajuste da taxa de fluxo • Deverá possuir válvula de drenagem na base do tanque superior para a reciclagem da água para dentro do tanque de abastecimento • Alimentação: 230 Vac 60 Hz monofásico - 0,6 kVA • Dimensões máximas: 760 x 1230 x 1180 mm e peso de 130 Kg • O módulo de experimento de Bernoulli com estrutura em aço inoxidável AISI 304 • Deverá possuir manômetro de no máximo 7 tubos, com faixa de faixa de 0-500 mm • O diâmetro do tubo Venturi deverá ser de no máximo 20 mm • O diâmetro da garganta do tubo Venturi deverá ser no mínimo 10 mm • O ângulo de convergência de ser de mínimo 14 ° • O ângulo de divergência de ser de mínimo 21 ° • Dimensões máximas de 650 × 400 × 850 mm e peso de 14 kg • O módulo de impacto de jatos deverá ter sua estrutura base em aço inoxidável AISI 304 • Deverá possuir cilindro em acrílico de alta resistência transparentes com diâmetro máximo de 180 mm e altura máxima de 300 mm • Deverá possuir 2 suportes verticais intercambiáveis de no mínimo 8 mm e 5 mm • A distancia máxima entre os suportes verticais e o objeto deverá ser de 20 mm • O diâmetro máximo do objeto plano deverá ser de 30 mm • Tipologias de objetos de formas diferentes:

	- objeto plano: 30 mm - objeto cônico: 45º - objeto hemisférico • Deverá ser fornecido um conjunto de no mínimo 10 pesos • Dimensões mínimas de 300 × 300 × 700 mm e peso de 10 kg • O módulo de perdas de cargas deverá ter sua estrutura base em aço inoxidável AISI 304 • Toda a tubulação deverá ser em aço inox AISI 304, com diâmetro interno mínimo de 4 mm e comprimento de 500 mm • Deverá possuir manômetro de mercúrio com escala 0-500 mm • Deverá possuir manômetro de água com escala 0-500 mm • Tanque de nível constante em aço inoxidável AISI 304 • Dimensões máximas 650 × 400 × 1.000 mm e peso de 17 kg • O módulo de Osborne Reynolds deverá ter sua estrutura base em aço inoxidável AISI 304 • Deverá possuir um tanque superior de no mínimo 3,5 litros • O diâmetro da tubulação deverá ser de máximo 10 mm e o comprimento máximo de 700 mm • Deverá possuir um tanque de tinta com capacidade mínima de 250 ml • As dimensões máximas devem ser de 300 × 300 × 1.100 mm e peso de 20 kg • O módulo de estudos em fluxos deverá ter sua estrutura base em aço inoxidável AISI 304 • Deverá possuir um manômetro de no máximo 6 tubos com escala de 0-500 mm C.a • Deverá possuir um diafragma calibrado com diâmetro máximo de 14 mm • Deverá possuir um fluxômetro de área variável de no mínimo 0.1-1 m3 / h • Deverá possuir venturímetro com no mínimo: - diâmetro de estreitamento: 10 mm - diâmetro antes do estreitamento: 20 mm - Os ângulos de entrada/saída devem ser de no máximo: 21º/12º • As dimensões máximas devem ser de 650 × 400 × 850 mm e peso de 17 kg • O módulo de estudos em bombas em série e paralelo deverá ser resultante da adição de uma segunda bomba, ao módulo básico, e deverá ser em aço inoxidável AISI 304 • A bomba centrífuga deverá ter: - altura mínima: 20 m H_2O - capacidade mínima: 80 litros/hora • A potência mínima do motor deverá ser e 0.37 kW • Deverá possuir manômetro com escala 0-6 bar, no mínimo. • Deverá possuir um manovacuômetro com escala – 1-3 bar, no mínimo. • A alimentação deverá ser 230 Vca 60 Hz monofásica - 0.6 kVA
49	**Programa de formação em hidráulica e fluidodinâmica**

	Através de um canal hidrodinâmico com banco hidráulico de circuito fechado de água incorporado, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Medições volumétricas das capacidades. • Calibrações de um fluxômetro de área variável • Curvas características de uma bomba centrífuga • Influência do formato da parede sobre a corrente • Transição entre corrente fluida e corrente acelerada • Estudos e medições da corrente na passagem em canais abertos mediante a aplicação de equação de continuidade • Estudo da corrente do fluxo normal e do fluxo rápido. • Estudo dos processos de corrente sobre diferentes perfis, combinados ou não. • Estudo de um canal hidráulico • Estudo de vazão em um canal inclinado • Determinação da altura de uma superfície livre em relação à inclinação • Estudo da vazão em elementos imersos no canal • Observação de diferentes formas de corrente • Observação da amplitude de lançamento de água • Geração de diferentes estados de fluxo mediante represamento subaquático • Observação das diferentes formas de correntes • Observação dos processos de esvaziamento debaixo de uma comporta: - Mudanças de fluxo ao esvaziamento - Deslocamentos superiores • Correspondência entre altura do remanso e o fluxo. • Estudo de trasbordamento, com desvios. • Estudos da aeração e não aeração em queda de água • Estudo dos fenômenos de queda de água abrupta • Diferenças entre correntes de água únicas e separadas • Medições da vazão de passagem em obstáculo de perfil alto • Comparação entre derrame completo e incompleto • Interrupção do fluxo e cavitação • Estado limite ente fluxo e fluxo supercrítico em perfil alto • Estudos dos processos de fluxos sobre um dique submergível • Estudos dos estados da fluência da corrente normal e corrente rápida • Nível energético de correntes em canais abertos • Modo de funcionamento de um dique de sifão • Vazão de passagem e coeficiente de derrame de um dique sifão • Vazão de tubos • Comparação entre aliviadores e diques sifão

	• Processos de cavitação em aliviadores e diques sifão • Observação de diferentes formas de correntes • Observação dos processos de evacuação sob um portão radial: - Movimento hidráulico na descarga - Movimento nos rolos superiores • Pressão hidrostática sobre o portão • Estudo das ondas - Amplitude - Frequência - Forças - Velocidade - Diferentes formas de ondas - Reflexão de ondas - Absorção das forças das ondas - Comportamento de estruturas em mar aberto Todo o sistema deverá ser fabricado em aço inoxidável para proporcionar uma longa durabilidade. O conjunto de acessórios deverá ser formado no mínimo por registros de gaveta, registros de pressão, tês, curvas e cotovelos, em aço inoxidável. As tubulações em aço inoxidável devem possuir pontos de medida de pressão e vazão, permitindo a quantificação de fenômenos hidráulicos. O equipamento deverá estar montado sobre estrutura com rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento. Deverá apresentar os seguintes dados técnicos mínimos: • Estrutura construída em aço inoxidável • Dimensões máximas: 6170 x 1230 x 1460 mm • Inclinação ajustável de –1% a 3% O Canal Hidrodinâmico deverá consistir de um canal aberto com secção retangular de 76 mm, altura de 250 mm e extensão de 5000 mm, feito em acrílico transparente. O canal deverá ser montado sobre uma estrutura rígida, com sistema para inclinação, onde o tanque de entrada deverá ser projetado para garantir uma vazão uniforme da água, e o nível interno da secção de trabalho, controlado por uma comporta localizada na extremidade de descarga do canal. Diferentes tipos de objetos deverão ser fornecidos para serem colocados no fundo da calha, para um melhor estudo da Mecânica dos Fluidos: • Tubo de Venturi e manômetro • Vertedouro triangular • Vertedouro de borda estreita • Vertedouro de borda larga • Vertedouro de borda arredondada • Comporta de proteção com abertura regulável • Dois medidores de nível, tipo Vernier • Fluxo de divisores de forma distinta

	• Obstáculo tipo sifão • Gerador de onda, e onda de absorção na praia • Comporta com salto • Comporta radial • Dispositivo de Parshall Uma escala longitudinal, instalada no topo do canal deverá permitir o posicionamento de tubos estáticos de Pitot e elementos de medição de profundidade em diferentes posições ao longo do canal, para realizar a medição de velocidade.
50	**Programa de formação em hidráulica e fluidodinâmica** Através de um sistema móvel de bombas centrífugas em série e paralelo, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Estudar o desempenho das bombas conforme os seguintes parâmetros: - Calor - Potência requerida pelo motor - Numero de rotações • Estudar as operações em série, em paralelo, ou somente uma bomba • Estudar as características e capacidades das bombas centrifuga • Determinar a potencia hidráulica da bomba • Determinar o grau de eficiência da bomba • Determinação do valor NPSH necessário da bomba O equipamento deverá possuir as seguintes características técnicas mínimas: • Todo o sistema deverá ser fabricado em aço inoxidável para proporcionar uma longa durabilidade. • A tubulação e as válvulas deverão ser em aço inoxidável AISI 304 e 316 • As tubulações devem possuir pontos de medida de pressão e vazão, permitindo a quantificação de fenômenos hidráulicos. • O equipamento deverá estar montado sobre estrutura com rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento. • Deverá possuir tanque de água em aço inoxidável AISI 304 com capacidade máxima de 70 litros • Deverá possuir no mínimo 2 bombas centrífugas de aço inox AISI 304, com vazão mínima de 80 l / min (4,8 m3 / h) e altura máxima de 22 mH2O • Deverá possuir no mínimo 2 fluxômetros eletrônicos com saída de 4-20 mA e com intervalo de 0 a 90 l / min

	• Deverá possuir no mínimo 2 transmissores de pressão em inoxidável AISI 304 com saída de 4-20 mA e intervalo de -1 a 0,6 bar • Deverá possuir no mínimo um transmissor de pressão de aço inoxidável AISI 304 com saída de 4-20 mA e intervalo de 0 a 2,5 bar • Deverá possuir no mínimo um transmissor de pressão de aço inoxidável AISI 304 com saída de 4-20 mA e intervalo de 0 a 6 bar • Deverá possuir no mínimo 2 conversores eletrônicos para o controle do número de rotações das bombas • Deverá possuir um quadro de distribuição de aço carbono pintado com proteçào por DR • Dimensões máximas de 850 × 600 × 1500 mm e peso de 60 kg • Alimentação 230 Vac 60 Hz monofásica - 1,4 kVA
51	**Programa de formação em controle de processos** Através de um sistema de bancada para ensaios em controle de processos industriais, deverão ser possíveis as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes aos alunos da graduação. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Determinação da queda de pressão em tubos de diferentes diâmetros • Determinação da queda de pressão em cotovelos e curvas • Determinação da queda de pressão em expansão e restrição de tubos • Medição da vazão em um orifício calibrado e calcular o coeficiente **α** de descarga • Medição da vazão em um tubo Venturi e calcular o coeficiente **α** de descarga • Verificar a vazão em regimes laminar, de transição e turbulentos • Verificação do Teorema de Bernoulli Deverá apresentar as seguintes características técnicas mínimas: • Estrutura em aço inoxidável AISI 304 • Bomba centrifuga Q=10m^3/h, construção em bronze • Inversor de frequência para controle de RPM da bomba • Tanque em aço INOX AISI 304, capacidade de 80 litros • Manômetro diferencial de mercúrio em aço INOX • Medidor de vazão em aço INOX e vidro, faixa de medição de 1 a 10m^3/h • Tubo em aço INOX AISI 304, diâmetro de ½” • Tubo em aço INOX AISI 304, diâmetro de ¾” • Tubo em aço INOX AISI 304, com curvas em U • Tubo em aço INOX AISI 304, com curvas em L • Tubo em aço INOX AISI 304, com expansão e restrição • Tubo em aço INOX AISI 304, com orifício calibrado

	• Tubo em aço INOX AISI 304, com tubo de Venturi em acrílico • Tubo em vidro de borosilicato para a visualização do fluxo laminar e fluxo turbulento pelo traçador. • Tanque em vidro de borosilicato, capacidade de 1 litro, para o traçador • Manômetro de pressão de Bourdon, faixa de medição de 0 a 6 bar • Termômetro de 0 a 120 ^{o}C • Linhas de conexão e válvulas em aço INOX AISI 316 e 304 • Quadro elétrico com isolação IP55 e quadro sinóptico do processo • Botão de emergência • Dimensões máximas de 1.600 x 600 x 1.950 mm e peso de 200 kg
52	**Treinador de refrigeração geral** Esse treinador deverá apresentar aos alunos, o método de absorção de calor em um ambiente delimitado para a utilização do ciclo de refrigeração por compressão. Esse equipamento deverá permitir uma análise individual de todos os componentes críticos do ciclo e permitir a utilização de componentes alternativos, variar as condições de carga do condensador e do evaporador, assim como também abordar com êxito situações operativas não previstas. Esse treinador deverá ser composto de: • Componentes e instrumentos com características industriais e funções de fácil acesso • Painel colorido com sinalização de lâmpadas e chaves reproduzindo circuitos • Série completa de instrumentos para aquisição e dados de funcionamento • Dispositivo de laminação do líquido • Tubos transparentes para a visualização das fases de evaporação e condensação • Dispositivos de segurança: circuito interruptor diferencial e instalações de proteção usuais *Programa Didático* • Aplicações práticas de procedimentos para: - Carga de gás e controle de capacidade de um recipiente - Vácuo e estanqueidade do sistema - Ligação e verificação da operação dos dispositivos de segurança • Recompilação dos valores de funcionamento e cálculo do rendimento térmico e dos equilíbrios térmicos globais e/ou parciais utilizando o diagrama log P-H • Simulação, análise e detecção de pelo menos: - Defeitos dos principais componentes do circuito - Anomalias atribuíveis a uma carga defeituosa - Anomalias atribuíveis a condições ambientais específicas - Avarias dos dispositivos de segurança e limites dos mesmos - Controle de qualidade. • Exercícios de cálculos utilizando o rendimento e verificação de: - Carga de gás - Fluxo de ar no condensador e/ou evaporador

	- Substituição, durante o ciclo, das válvulas de laminação por um tubo capilar *Características técnicas mínimas:* • Painel silcado em cores, composto de lâmpadas, montado em estrutura de aço pintado em epóxi e tratado em forno, com tampo em madeira • A estrutura deverá dispor de quatro rodízios, todos com trava • Um compressor do tipo hermético de 300 W • Condensador e evaporador de ar forçado, ambos de fluxo variável, com potenciômetro e 8 tubos de vidro para visualização passo-a-passo da condensação e evaporação do refrigerante • Válvula de fechamento • Válvula de expansão calibrável e capilares de diferentes comprimentos • 3 termômetros eletrônicos digitais com sondas, precisão de ± 0,1% f.s • Pontos de prova ao longo do circuito • 1 fluxímetro de bóia, precisão de ± 3% f.s; um indicador de circulação de líquido e presença de umidade e dois filtros secadores • 2 manômetros, 0-35 e 0-15 bar, precisão de ± 0,6% f.s • Válvula para esvaziamento do refrigerante, recuperação e carga do mesmo • 1 wattímetro, 1 voltímetro e 1 amperímetro (todos deverão ser analógicos) **Alimentação Elétrica** 220V - 60Hz monofásico **Dimensões e Peso máximos** • 1800 x 1800 x 1800mm. • 170kg

LOTE 05

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
47	Sistema de estudo em trocadores de calor	3	cj	176.560,00	529.680,00
48	Sistema de estudo em Mecânica dos Fluidos	5	cj	132.750,00	663.750,00
49	Canal hidráulico	1	cj	152.250,00	152.250,00
50	Bancada para ensaio e teste de bombas centrifugas em série e paralelo	1	cj	95.100,00	95.100,00
51	Planta Piloto para o estudo de perda de pressão em Sistema Hidráulicos	2	cj	152.600,00	305.200,00
52	Bancada para estudo de treinamento em refrigeração geral	3	cj	79.900,00	239.700,00

Valor total do Lote 05: R$ 1.985.680,00

LOTE 06

53	**Programa de formação em física básica eletricidade** Através de um sistema completo para formação em física básica, baseado em amplo material didático e kits experimentais para a execução de experiências completas abrangendo a área da eletricidade. O sistema deverá conter uma metodologia pronta, baseada em literaturas experimentais com fichas dos alunos e dos professores, escritas em língua portuguesa, de forma impressa e em CD, a serem apresentados na avaliação técnica do pregão. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos referentes aos temas da Eletrostática, Circuitos Simples, Fundamentos da Eletricidade, Magnetismo, Eletromagnetismo e Eletroquímica: • Indução eletrostática • Forças entre cargas • Funcionamento de um eletroscópio • Indução eletrostática em um eletroscópio • Circuitos simples • Condutores e não condutores • O circuito inverso • Circuitos E ou OU • Medição da corrente • Medição da tensão • A Lei de Ohm • Resistências de um condutor • O potenciômetro • A conexão em série • A conexão em paralelo • Aquecimento de um condutor • O fusível • Acionamento de um diodo • Potência e energia • Materiais magnéticos e não magnéticos • As forças entre um imã • Linhas de campo de um imã A bússola • A ação magnética das correntes • Campo magnético de uma bobina • Indução eletromagnética

	• Transformação de tensões • Resistência de correntes contínuas e alternadas • Condutividade dos líquidos • Influência da distância entre os eletrodos • Galvanoplastia Deverá conter no mínimo: • 1 Placa de encaixes formato DIN A4 • 1 Jogo de 10 conectores de ponte • 1 Interruptor de alavanca • 2 Soquetes de lâmpadas • 2 Comutadores • 2 Lâmpadas 6V / 3W • 2 Conectores de acoplamento • 2 Garra jacaré • 2 Suporte de pilhas monocelulares • 2 Pilhas monocelulares 1,5V (IEC R20) • 1 Resistencia 47 W, 2W • 1 Resistência 100 W, 2W • 1 Si Diodo 1N • 1 Fio de constantan, d= 0,35mm • 2 Barra de imãs 60x13x5mm • 1 Compasso • 1 Bússola • 1 Bobina com 500 espirais • 1 Bobina com 1.000 espirais • 1 Núcleo de transformador • 1 Tina • 2 Eletrodos de cobre • 1 Eletrodo de ferro • 2 Pares varetas de fricção , PVC e acrílico • 1 Corda • 1 Eletroscópio S • 2 Multímetros • 2 Pares de cabos 25 cm, vermelho/azul • 1 Par de cabos 25 cm, preto • 1 Aparelho conversor de energia para ensaios elétricos e ensaios eletrônicos simples; com tensão de saída ajustável; protegido contra sobrecarga; tensão de saída fixa: 3/6/9/12 V CA e CC; Capacidade de carga: 3 A; interruptor tipo tecla retroiluminado; conexão com dois pares de conectores de 4 mm para CA e CC; tensão de entrada: 127/230 V; 50/60 Hz; consumo de 60 VA; proteção térmica contra sobrecarga; corpo em plástico injetado de alta resistência mecânica; dimensões máximas de 21 cm x 9 cm x 17 cm e peso máximo de 2,6 kg. Todos os componentes deverão estar em no máximo, uma caixa de plástico de alta

	resistência mecânica, acondicionados em um berço de espuma com encaixes apropriados. Dimensões máximas da caixa plástica: 620 mm x 270 mm x 170 mm e peso máximo de 4,7 kg
54	**Programa de formação em física básica / óptica** Através de um sistema completo para formação em física básica, baseado em amplo material didático e kits experimentais para a execução de experiências completas abrangendo a área de óptica. O sistema deverá conter uma metodologia pronta, baseada em literaturas experimentais com fichas dos alunos e dos professores, escritas em língua portuguesa, de forma impressa e em CD, a serem apresentados na avaliação técnica do pregão. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Propagação da luz • Sombras • Trajetória dos raios em espelhos • Refração em um corpo semicircular • Reflexão total em um corpo semicircular • Placa de lados paralelos • Prisma inversor • Prisma de desvio • Trajetória dos raios em uma lente convexa • Trajetória dos raios em uma lente côncava • Distância focal de lentes e sistemas de lentes • Lupa de aumento • A câmera • O telescópio astronômico • O telescópio terrestre • O projetor • Dispersão da luz branca • Projeção de um objeto sobre a retina • A função do diafragma da íris • A acomodação do olho humano • Visão do olho normal • Problemas de visão mais comuns : miopia e hipermetropia • Demonstração de presbiopia • Ponto cego do olho Deverá conter um modelo funcional do olho humano para ilustrar suas funções, evidenciando as aplicações do estudo da óptica ao mesmo e exemplificando tanto o funcionamento do olho quanto os problemas de visão mais comuns, abordando também as lentes apropriadas para sua correção. Deverá conter no mínimo:

	• 1 trilho metálico de precisão • 4 cursores de aperto • 1 luminária halógena • 1 suporte de diafragma • 1 lente 50 mm • 1 lente 100 mm • 1 lente 300 mm • 1 lente -100 mm • 1 castiçal • 2 velas • 1 jogo e diafragma de fendas • 1 jogo de 2 objetos de reprodução • 1 jogo de 4 diafragmas • 1 abajur transparente • 1 mesa óptica • 1 prisma retangular • 1 corpo trapezoidal • 1 lente plano-convexa • 1 lente plano-côncava • 1 corpo semicircular • 1 espelho combinado • 1 jogo de filtros • 1 par de cabos pretos • Hemisfério ocular com diafragma da íris ajustável e suporte de lentes • Hemisfério ocular com tela para projeção • Suporte para lentes com haste • Lente bicôncava (f = -200 mm) • Lente biconvexa (f = 300 mm) • Lente biconvexa (f = 65 mm) • Lente biconvexa (f = 80 mm) • Suporte para vela • 2 velas • Trilho óptico de 48 cm de comprimento • 4 bases deslizantes de encaixe • Par de pés de apoio para trilho Todos os componentes deverão estar em no máximo, duas caixas de plástico de alta resistência mecânica, acondicionados em um berço de espuma com encaixes apropriados. Dimensões máximas da caixa plástica: 440 x 330 x 100 mm e 620 mm x 270 mm x 170 mm Peso máximo de cada conjunto: 2,6 kg

55	**Programa de formação em física básica / mecânica** Através de um sistema completo para formação em física básica, baseado em amplo material didático e kits experimentais para a execução de experiências completas abrangendo a área de mecânica básica. O sistema deve conter uma metodologia pronta, baseada em literaturas experimentais com fichas dos alunos e dos professores, escritas em língua portuguesa, de forma impressa e em CD, a serem apresentados na avaliação técnica do pregão. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos em medições, massas, forças, máquinas, pendulações e movimentos: • Medição de Comprimento • Medição de Área • Medição de Volume Definição de Volume • Determinação de Volume através de transbordamento • Ar tem volume • Medição do tempo • Definição de Massa • A densidade da Água • Determinação de densidade • Massa e peso • Atrito • Centro de Massa • Estabilidade Estática • A Lei de Hooke • Composição de forças • A balança simples • A balança dupla • A balança de braços • Transmissão por correia • Rolamentos fixos e soltos • Rolamentos e aparelhos • Plano inclinado • Pêndulo de corda • Pêndulo helicoidal • Definição de Velocidade • Movimento retilíneo uniforme • Velocidade • Velocidade instantânea • Aceleração • Trajetória em um lançamento horizontal • Trajetória em um lançamento oblíquo • Queda livre

	• Colisão elástica • Colisão inelástica • Colisão elástica contra obstáculo fixo • Ação e reação • Oscilação de molas • Oscilação Pendular • Oscilação de lâminas • Osciladores acoplados • Oscilação amortecida • Oscilação forçada As experiências de movimentos devem contar com sensores dedicados para aquisição de dados de maneira rápida e precisa, trabalhando em conjunto a um sistema que contenha trilhos em perfis extrudados de alumínio anodizado e peças injetadas de plástico de alta resistência mecânica. Todo o conteúdo para a montagem e execução dos experimentos deverá ser acondicionado em no máximo dois kits portáteis complementares e ser composto de: • 2 tripés • 1 barra de tripé de 25 cm • 2 barras de tripé de 50 cm • 2 blocos de luvas • 2 alça de fixação • 1 rolo de corda • 1 trena • 1 escala dupla • 1 recipiente de expansão • 1 proveta de 250 ml • 1 cilindro de medição de 100 ml • 1 dinamômetro 1,5 N • 1 bloco de alumínio • 1 jogo com 6 pesos de 50 g cada • 1 cronômetro • 1 paquímetro • 1 eixo de encaixe • 1 conector de extensão • 1 bloco de atrito • 1 dinamômetro 3 N • 1 mola em espiral 0,1 N/cm • 1 mola em espiral 0,25 N/cm • 2 rolos de 50 mm Ø • 2 rolos de 100 mm Ø • 2 pontes de rolos

	• 1 gancho para rolos • 1 plano inclinado • 1 alavanca • 2 pratos de balança • 1 jogo de pesos • 1 balança elétrica com bateria • 1 CD de documentação experimentos • Trilho em perfil de alumínio extrudado anodizado de 1000 mm • Trilho em perfil de alumínio extrudado anodizado de 360 mm • Par de pés de apoio para trilho • 2 Bases deslizantes de encaixe • 2 Presilhas de fixação • 1 Haste de suporte de 330 mm com furo longitudinal • 1 Haste de suporte de 200 mm com rosca • 2 Carrinhos com pesos e hastes com rosca • 2 Foto gates com haste de suporte • 1 Carrinho de movimento autônomo com motor elétrico e bateria • 2 Suporte para Foto gate com parafusos recartilhados • 1 Placa para interrupção do feixe luminoso de 100 mm • Dispositivo manual para aquisitar dados dos experimentos e do meio ambiente, que deve ser composto de uma carcaça injetada em ABS, com display digital de 4 linhas e 20 colunas, uso intuitivo, teclado de membranas, armazenamento automático dos dados coletados, entrada dupla de sensores digitais, bateria de lítio sem manutenção, conexão USB, sistema simplificado de transferência de dados para software dedicado ou Excel, cronômetro de parada manual, medições de tempo, velocidade, aceleração, períodos de oscilação, medição digital de período máximo de tempo de 4 microssegundos. O display deve medir valores de no mínimo 5 casas decimais e deve possuir 2 cabos de conexões aos sensores, medindo 150 cm. Dimensões máximas: 140 x 80 x 35 mm. Peso máximo: 150 g. Deve operar em Windows 7. • 1 botão gatilho acoplável ao sensor dedicado • Sensor dedicado que inclui timer, fonte de alimentação, cabo USB e 2 cabos de sensor, acompanhado de software especializado. • 1 Manual do sensor dedicado • 2 Cunhas • 1 Carretel de linha • 1 Suspensor de peso • 1 Mola helicoidal de.100 mm • 2 Molas helicoidais de 150 mm • 1 Mola em lâmina • 1 Mangueira de plástico cristal de 19 mm de diâmetro

	• 4 Baterias de 1,5 V AA • Material impresso incluso Todos os componentes descritos deverão estar em robustas caixas de plástico especial de alta resistência, acondicionados em um berço de espuma com encaixes apropriados. Dimensões máximas das caixas plásticas: 312 x 427 x 150 mm e 620 mm x 270 mm x 170 mm, e peso máximo de cada uma: 3,2 kg
56	**Programa de formação em sensores** Através de um sistema completo para formação em aquisições e processamentos de dados, obtidos nas execuções de experiências abrangendo a área de física, quimica e biologia, amparado por amplo material didático e suporte por software dedicado. O sistema deverá conter uma metodologia pronta, baseada em literaturas experimentais com fichas dos alunos e dos professores, com no mínimo 150 experiências das áreas acima, a serem apresentados na avaliação técnica do pregão. Deverá contemplar no mínimo: • Sistema integrado de software com gravação de dados e avaliação, e sensores para medições de voltagem, corrente, temperatura e pH. • Os sensores deverão ser conectáveis diretamente ao microcomputador ou tablet, por USB, sem qualquer dispositivo intermediário (conexão direta) e sistema Windows. • Deverá suportar no mínimo 8 interfaces simultaneamente em uma porta USB ou serial. • Deverá suportar dispositivos de medição de energia, instrumentos de medição universal da física, química e biologia. • Deverá suporta vários dispositivos na porta serial (por exemplo posição, detector infravermelho, escalas). • Deverá permitir a conectação de forma rápida com detecção e reconhecimento automatico, e representados graficamente, as entradas e saídas devem ser ativadas por um clique e as definições típicas de experimentos devem ser executadas automaticamente (dependendo da unidade de sensor conectado). • Deverá exibir os dados medidos em instrumentos analógicos, digitais, tabelas ou diagramas (também simultaneamente e livre alocação de eixos). • Deverá permitir a aquisição de dados de forma manual (por chave), ou automaticamente, com o ajuste de vários parâmetros de medições, e intervalo de tempo de execução tempo de medição anterior, trigger. • Deverá permitir diversas formas de avaliações, com distintas configurações (linha, parábola, hipérbole, função exponencial, função livre), integrais, diagramas de rotulagem, e cálculo de qualquer tipo de fórmula, integração, diferenciação, transformada de Fourier. Deverá conter no mínimo: • Interface eficiente, resistente e compacta para medições de voltagens - Conexão direta ao PC, Laptop ou Netbook através de porta USB, para uso exclusivo com seu software dedicado - Entrada: 2 conectores femea de segurança de 4 mm - Faixa de medições: ±30 V / ±3 V - Taxa de amostragem: 100 kHz - Entrada: Diferencial

	- Resistência de entrada: 2 Mohm - Resistência de uma entrada à massa da porta USB: 1 Mohm - Cor: azul - Dimensões máximas da unidade: 85 x 22 x 14 mm - Comprimento total dos cabos de conexão: 195 cm • Interface eficiente, resistente e compacta para medições de corrente - Conexão direta ao PC, Laptop ou Netbook através de porta USB, para uso exclusivo com seu software dedicado - Entrada: 2 conectores femea de segurança de 4 mm - Faixa de medições: ±3 A / ±0,3 A - Proteção contra sobrecarga - Taxa de amostragem: 100 kHz - Entrada: Diferencial - Resistencia de entrada: 0,1 Ohm - Resistencia de uma entrada na massa da porta USB: 1 Mohm - Cor: vermelho Dimensões máximas da unidade: 85 x 22 x 14 mm - Comprimento total dos cabos de conexão: 195 cm • Interface eficiente, resistente e compacta para medições de temperatura - Conexão direta ao PC, Laptop ou Netbook através de porta USB, para uso exclusivo com seu software dedicado - Faixa de medições: -50 .. 1100 ℃ - Cor: amarela Dimensões máximas da unidade: 85 x 22 x 14 mm - Comprimento total do cabo de conexão: 250 cm - Diâmetro da ponta de medições: 1,5 mm • Interface eficiente, resistente e compacta para medições de pH com um eletrodo BNC. - Conexão direta ao PC, Laptop ou Netbook através de porta USB, para uso exclusivo com seu software dedicado - Faixa de medições: 0 .. 14 pH - Conexão BNC - Cor: cinza Dimensões máximas da unidade: 85 x 22 x 14 mm - Comprimento do cabo de conexão: 195 cm - Comprimento do cabo do eletrodo: 50 cm Todos os componentes deverão estar em no máximo, uma caixa de plástico de alta resistência mecânica, acondicionados em um berço de espuma com encaixes apropriados.
57	**Programa de formação em física básica termodinâmica/hidrostática** Através de um sistema completo para formação em física básica, baseado em amplo material didático e kits experimentais para a execução de experiências completas

	abrangendo a área da termodinâmica e hidrostática. O sistema deve conter uma metodologia pronta, baseada em literaturas experimentais com fichas dos alunos e dos professores, escritas em língua portuguesa, de forma impressa e em CD, a serem apresentados na avaliação técnica do pregão. O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos: • Recipientes conectados • Pressões hidrostáticas • Pesos na água • Flutuação • Princípios de Arquimedes • Afundar - Flutuar - Nadar • Expansões volumétricas • Forças capilares • Força ascensional • Bomba de água • Substituição de água pelo ar • Medições de temperaturas • Calibração de um termômetro • Combinação de temperaturas • Expansão de volume da água • Expansão de Volume do ar • Evaporação e Condensação • Convecção térmica de água • Convecção térmica de ar • Radiação Térmica Deve conter no mínimo: • 1 Lata redonda • 1 Lata com Grãos de chumbo • 1 Sonda de precisão para hidrostática • 1 Suporte de tubos dublo • 2 Tubos de plástico, d=8.5 mm, l=25 cm • 1 Tampa de Tubo • 1 Tubo sintético, 250 x 25 mm Ø • 1 Mini funil 40 mm • 1 Modelo de bomba • 1 Seringa • 1 Aparelho capilar • 1 Tampão de borracha com furo • 2 Presilha universal, 0-80 mm • 2 Luva duplas • 1 Peça redutora de mangueiras • 1 Tubo de silicone • 1 Fogareiro de Álcool, metálico

	• 1 Frasco de Erlenmeyer, 50 ml • 1 Colorante solúvel • 1 Tubo ascendente em vidro sintético, 40 cm • 1 Termômetro -10℃...110℃ • 1 Termômetro -10℃...110℃, sem graduação • 1 Par de sondas de irradiação • 1 Hélice • 1 Agulha de tricô • 1 Tira bimetálica Todos os componentes deverão estar em no máximo, uma caixa de plástico de alta resistência mecânica, acondicionados em um berço de espuma com encaixes apropriados. Dimensões máximas da caixa plástica: 620 mm x 270 mm x 170 mm e peso máximo de 1,7 kg

LOTE 06

Item	Descrição	Qtd	Un.	Valor Total	Valor Total
53	Programa de formação em física básica eletricidade	70	cj	5.100,00	357.000,00
54	Programa de formação em física básica / óptica	70	cj	4.400,00	308.000,00
55	Programa de formação em física básica / mecânica	70	cj	7.250,00	507.500,00
56	Programa de formação em sensores	70	cj	5.960,00	417.200,00
57	Programa de formação em física básica termodinâmica/hidrostática	70	cj	1.250,00	87.500,00

Valor total do Lote 06: R$ 1.677.200,00

Fl. nº _____

Proc. nº 23049.015074.2010-13

Rubrica _____

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO

ANEXO II – MINUTA DA ATA DE REGISTRO DE PREÇOS

ATA DE REGISTRO DE PREÇOS __/____

Processo_____**.**_____
Pregão Eletrônico__**/**____

Aos _____ dias do mês de _____do ano de _____ o Instituto Federal do MARANHÃO, representado pela Pró-Reitoria de Administração, por intermédio do Departamento de Administração e Planejamento, inscrito no CNPJ sob o número _____/XXXX-XX, neste ato representado pelo seu Reitor, _____, resolve registrar preços para eventual aquisição em face da apresentação das propostas apresentas pelas empresas abaixo qualificadas.

EMPRESA

Cláusula Primeira – Do Objeto

O presente registro tem por objeto o registro de preços para futura aquisição de _____, pelo período de 12 (doze) meses, conforme tabela abaixo:

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	VALOR UNITÁRIO (R$)	MARCA/MODELO

Cláusula Segunda – Da Vigência
A vigência da presenta Ata de Registro de Preços será de 12 (doze) meses, a contar de sua assinatura, podendo ser prorrogada, por igual período, nos termos do art. 57, 2º do Decreto nº 3.931 de 2001, quando a proposta continuar se mostrando mais vantajosa.

_____
FRANCISCO ROBERTO BRANDÃO FERREIRA
Pro Reitor

_____
REPRESENTANTE DA EMPRESA

Fl. nº _____

Proc. nº 23049.015074.2010-13

Rubrica _____

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO

ANEXO III - MODELO DO TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO

EMPRESA:
REFERENTE:
FATURA/NOTA FISCAL Nº:
NOTA DE EMPENHO:
ORDEM DE FORNECIMENTO:

O Instituto Federal do MARANHÃO, por meio do seu Representante Legal recebe provisoriamente o material abaixo descrito para conferência e se manifestará, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, sobre a recusa ou recebimento definitivo.

São Luis, _____ de _____ de 2011.

_____
RESPONSÁVEL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO

ANEXO IV - MODELO DO TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO

EMPRESA:
REFERENTE:
FATURA/NOTA FISCAL Nº:
NOTA DE EMPENHO:
ORDEM DE FORNECIMENTO:

O Instituto Federal do MARANHÃO, por meio do seu Representante Legal recebe definitivamente o material abaixo descrito cujo pagamento será processado em até 10 (dez) dias.

São Luis, _____ de _____ de 2011.

_____
RESPONSÁVEL